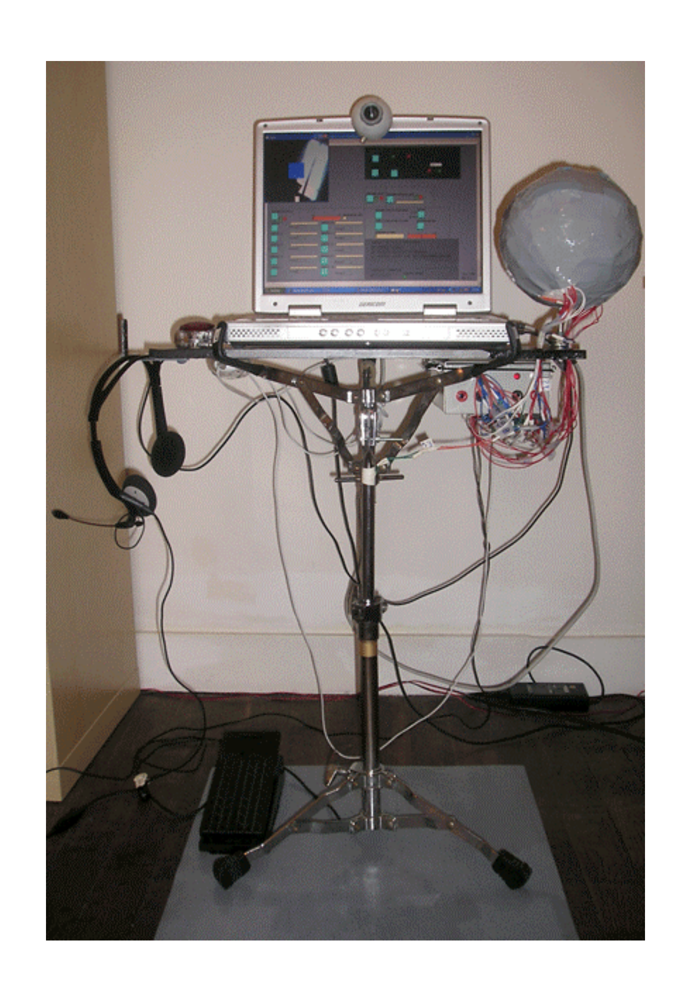
JOAN BAGÉS I RUBÍ
D.E.A. Systèmes Musicaux Interactifs avec interface physique.
Directeur de Recherche: Professeur Horacio Vaggione.
Université Paris 8 - 2004/2005



« Que l'électronique devienne un instrument de l'ensemble (…) »

Angelin Preljocaj et Mauro Lanza

INDEX

PRÉSENTATION :

En premier lieu et avant d'aborder le sujet développé dans ce mémoire final de D.E.A. je voudrais expliquer ma motivation personnelle qui me pousse à étudier les S.M.I. (Systèmes Musicaux Interactifs) avec interface physique.

L'explication nous la trouvons dans mon curriculum académique et professionnel, puisque j'ai une formation musicale de base d'instrumentiste, avec le piano; Titre de Professeur de Piano par le "C.S.M. del Liceu de Barcelona". J'ai joué beaucoup de musique en direct, soit au avec le piano, au clavier électronique, à la percussion ou à la batterie, instruments que j'ai pratiqués pendant quelques années comme soliste ou comme membre des groupes de rock "Vitamine 6"(1) et "Déjà Vu".



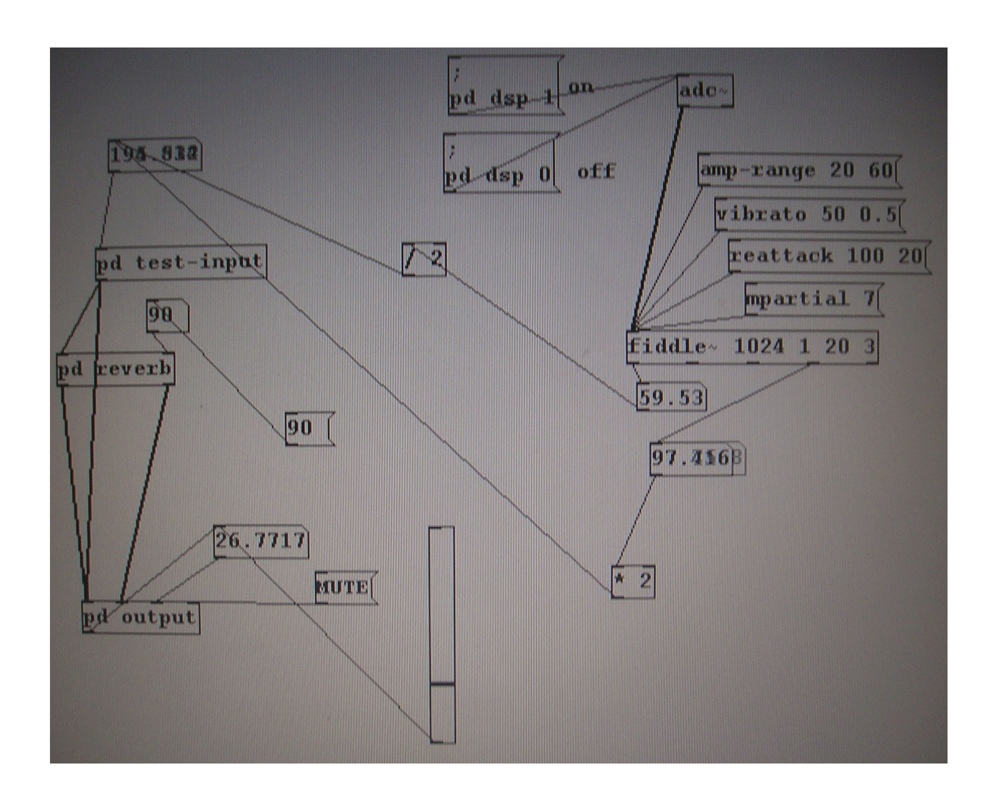
"Concert de Joan Bagés jouant du piano avec sa pièce DOLAFA II (piano et poésie) et manipulant une vidéo en temps réel, avec la pédale du piano. Dispositif électronique contrôlé par le micro contrôleur Basic Stamp 2; dispositif crée par l'artiste Carmen Platero"(2).

Ceci explique mon spécial intérêt particulier pour la musique réalisée en "live" et en direct, la musique qui résulte de l'interaction en temps réel entre un interprète et son instrument à travers du geste et la manipulation. Si en plus de cet intérêt par la musique réalisée et interprétée en direct nous additionnons la volonté de comprendre, de réaliser et d'interpréter la musique de nos jours, dans le champ de la musique électronique et concrètement de la musique audionumérique, ce travail de recherche apparaît.

(1) VITAMINA 6: http://www.losfulanitosdetal.com/txt_bolos.htm

(2) PLATERO, Carmen: http://www.tecn.upf.es/master/mad02/~m2917/

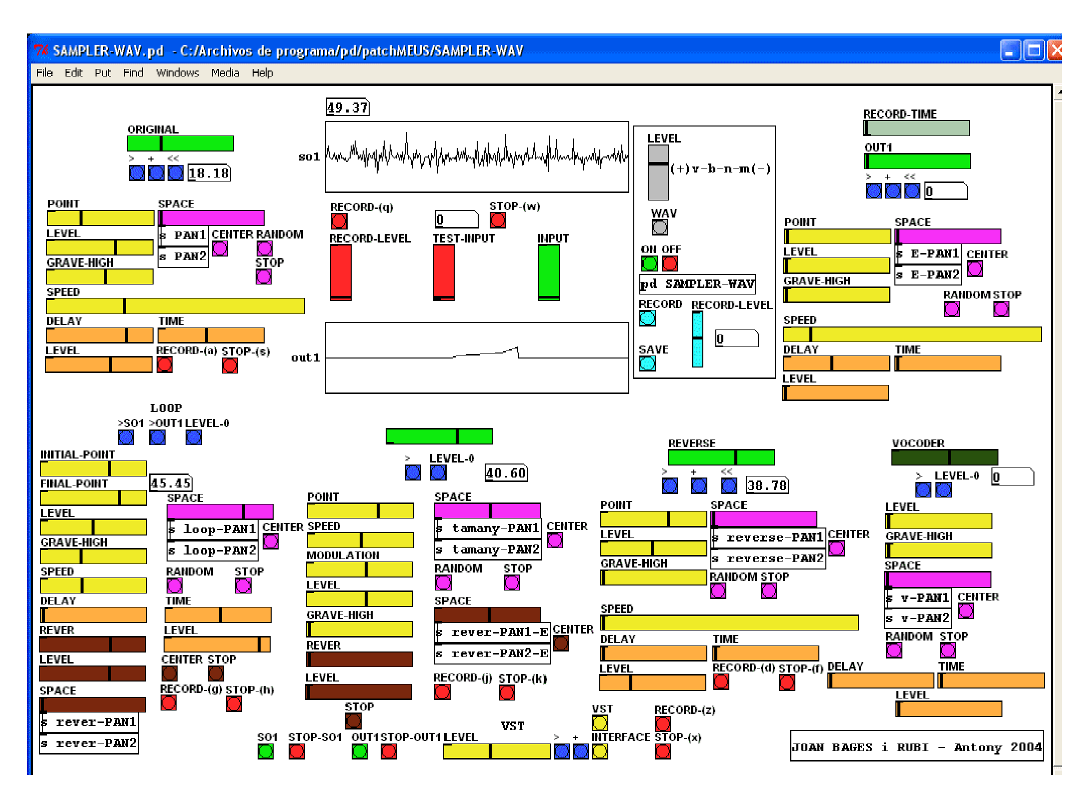
Mes premiers pas dans le monde des S.M.I. pour la musique en direct datent de la fin de l'année 2003 avec mon oeuvre "LE MUSSOL"(1). Pour cette œuvre, j'ai fait différents patchs avec Pure Date, bien qu'il n'était pas très complexe techniquement, donnait un très bon résultat, déjà au niveau musical comme sur scène. Le guitariste, à la fin de la pièce, laisse la guitare sur une petite caisse de carton placée à terre et celui-ci commence à faire tourner la chaise, autour de l'instrument; comme s'il s'agissait d'une danse pour guitariste et guitare. Le résultat est que, en tournant ou en dansant entoure son instrument, la personne fait vibrer par sympathie les cordes de la guitare électrique. Cette vibration des cordes est recueillie en temps réel par un des patchs pour pouvoir utiliser le signal pour contrôler la fréquence d'un "phasor" avec un haut niveau de réverbération. De cette façon, nous avons déjà un guitariste qui touche la guitare sans contact physique. L'idée m'a émerveillé, bien que le résultat n'ait rien d'hallucinant.



(1) LO MUSSOL: (Pour guitare et électronique en live)
http://www.archive.org/audio/audio-details-db.php?collection=hazard_records&collectionid=hr039

"SMAPLER-WAV", durant l'année 2004, a été ma première approche sérieuse des possibilités interprétatives de l'ordinateur en direct; l'ordinateur est entendu ici, dans sa globalité comme un "instrument musical"(1), tout en interagissant avec lui à partir d'une interface graphique. Le résultat de ce travail a été "Peintures Sonores: vingt improvisations avec SAMPLER-WAV sur la peinture d'Araceli Rubí", CD 047 Hazard Records(2).

"SAMPLER-WAV" est le résultat de la volonté de travailler avec différentes lignes polyphoniques en temps réel obtenues par l'enregistrement d'un seul fichier d'audio, de maximum une minute. Je me suis intéressé, à partir d'un seul fichier, à y appliquer en temps réel différents traitements de synthèse d'audio qui fonctionnent tous en même temps. Au même moment, il pouvait enregistrer en temps réel ce qu'il produisait, et le modifier à nouveau.



SAMPLER-WAV(3).

(1) When asked what musical instrument they play, few computer musicians respond spontaneously with "I play the computer.". Why not? (Wessel & Wright, 2002). JORDÀ, Sergi. (2005). PhD Thesis: "Digital Lutherie: Crafting musical compouters for new musics, performance and improvisation" Directed by Xavier Serra (Plus tard je vais développer la discussion si les S.M.I. sont réalment instruments musicaux dans le sens classique ou traditionnel)

(2) Peintures Sonores: *http://www.hazardrecords.org/*

(3) BAGÉS, Joan: *http://www.tecn.upf.es/master/mad02/~m2308/joan-bages.htm*

Je suis vivement intéressé par le fait d'étudier comment à partir de la technologie audionumérique le concept d'instrument musical est redéfini et comment les luthiers digitaux(1) dessinent les instruments virtuels actuels destinés à la scène ou a la musique interprétée en direct. À partir de cette approche, je veux travailler avec le design de mes propres S.M.I., avec une intention claire, jouer de mes propres instruments et pouvoir composer pour eux.

Si une idée a été claire pour moi pendant la réalisation de cette recherche, c'est bien que le luthier digital doit être une personne capable de travailler en équipe et d'être ouverte à l'interdisciplinarité, donc dessiner le S.M.I. dépasse de multiples champs de la connaissance qui ne correspondent pas toujours à notre formation initiale de musicien. On doit acquérir un langage commun avec les autres professionnels. Ceci ouvre un autre débat passionnant qui m'intéresse énormément en tant que pédagogue de formation que je suis aussi. La formation actuelle des jeunes musiciens et les nouvelles générations de musiciens qui étudient dans les actuels conservatoires de musique, universités de musique, etc... reçoivent-ils une formation qui répond aux exigences professionnelles du musicien du vingtième siècle?

(1) "Luthier Digital". Mot pour appeler les personnes qui dessinent S.M.I.

INTRODUCTION :

Commençons notre étude avec une question basique mais nécessaire: **qu'est-ce qu'un instrument musical?** et si nous faisons un pas en avant, la question surgit, **qu'est un instrument musical digital ou audio numérique (S.M.I.)? et avec interface physique?**

Pendant la première partie, je structurerai un discours destiné à faire une conceptualisation de l'objet d'étude, faisant une approche aux points que je considère plus remarquables. Ceci me permettra d'obtenir une vision claire sur ce que les luthiers digitaux dessinent à l'heure actuelle. Afin de parvenir à cet objectif, j'ai fait une recherche exhaustive de bibliographie, articles, Cd, CD-ROM, etc... surtout à travers Internet pour compiler l'information nécessaire et rédiger de façon personnelle et claire ce mémoire de D.E.A. Ce mémoire n'est rien de plus qu'une première approche aux S.M.I. avec interface physique pour la réalisation de la musique en direct.

La bibliographie et les sources de documentation qui sont en relation avec ce thème sont nombreuses et étendues partout dans le monde, nous pouvons donc trouver de l'information et des projets de qualité tant en France, qu'un Catalogne, en Angleterre, en Australie, etc... ainsi donc il ne paraît pas facile de faire un résumé de tout ce matériel et d'autant plus quand il traite d'un sujet si vif et actuel qu'il évolue de façon constante. À la fois, il faut dire que celle-ci n'est pas mon intention, mais plutôt de souligner quelques-uns des éléments que j'ai lus et qui me semblent plus importants, afin de tenir compte d'eux et à la fois de pouvoir faire ce qui plus me plaît plus, dessiner mes S.M.I.

Nous pouvons dire que les S.M.I. ont déjà plus de quarante ans d'histoire depuis les premiers pas avec les instruments analogiques utilisés pour des installations sonores. Dans cette première approche, je me concentrerai sur les vingt-cinq dernières années, quand le M.I.D.I. est consolidé comme un outil par le design des S.M.I. et qu'il apparaît des langages de programmation musicale en temps réel comme Pure Date, MAX/MSP, AudioMulch, etc...

Dans la deuxième partie de cette étude, je présenterai une proposition de S.M.I. avec interface physique, le BOUEL-WAV. Celle-ci il est une première version et une approche pratique de l'exposition théorique et conceptuelle, afin de rattacher le discours pratique au discours théorique, ou ce qui est similaire, de cultiver la réflexion dans la pratique(1).

(1)) La réflexion sur les S.M.I est produite en même temps que je dessine le BOULE-WAV de sorte que je suis obligé de pratiquer la réflexion continue sur la pratique ou action. "(...) podemos reflexionar en medio de la acción sin llegar a interrumpirla. (...) nuestra acción de pensar sirve para reorganizar lo que estamos haciendo mientras lo estamos haciendo. Diré que, en casos como éste, estamos reflexionando en la acción. SCHÖN, Donald A. La formación de profesionales reflexivos. Temas de Educación Paidós. 1992. p. 37.

A-PREMIÈRE PARTIE:

“EXPOSITION CONCEPTUELLE ET THÉORIQUE SUR LES S.M.I. AVEC INTERFACE PHYSIQUE”

1-QU'EST-CE QU'UN INSTRUMENT MUSICAL ?

1.1 CONCEPTUALISATION :

En premier lieu et comme j'ai l'ai suggéré antérieurement, je crois qu'il est nécessaire de partir de l'origine de l'objet d'étude afin de développer, sans ambiguïtés, l'objet à traiter. Qu'est-ce qu'un instrument musical ?

*Un **instrument de musique** est un objet construit pour pouvoir créer de la musique et qui a son timbre propre. En principe, n'importe quel objet capable de produire un son peut être considéré comme instrument de musique; mais en général le terme s'emploie seulement pour quelque chose qui a été spécialement conçu pour cette utilité. La voix peut aussi être considérée comme instrument de musique*(1).

Avant tout, nous laisserons à part la discussion concernant le concept de musique, donc celle-ci n'est pas l'intention de cette étude. La discussion sur la nature de la musique n'est pas pour autant modifiée : en effet, elle n'est pas altérée par le concept d'instrument musical, à moins que ce concept soit substantiellement supérieur. En tous cas, nous sommes d'accord sur le fait que les instruments musicaux peuvent être utiles pour créer et interpréter de la musique, mais peut être ils ne sont pas indispensables.

Je pense que cette position est une position assez ouverte qui embrasse multitude de manifestations et de sensibilités musicales différentes jusqu'à résoudre le dilemme selon lequel, si l'œuvre 4'33" de John Cage est de la musique ou non. Le professeur Eric Dufor nous expose précisément la problématique qui consiste à répondre à la question : « qu'est la musique ? »et qui, plus concrètement, aborde la problématique de trouver une définition pour inclure cette œuvre dans le mot musique; ou comme dit le même professeur Dufor, est-ce que peut-être il a comprendre cette oeuvre comme une provocation qui ne doit pas conditionner le concept de musique?(2).

(1) Instrument de musique: http://fr.wikipedia.org/wiki/Instrument_de_musique

(2) DUFOUR, Éric. Qu'est-ce que la musique. Librairie Philosophique J. VRIN. 2005. p. 14.

Si nous retournons à la définition antérieure d'instrument musical, nous verrons la difficulté qui existe à inclure les instruments musicaux digitaux dans cette définition, laquelle est basée sur l'idée d'instrument acoustique avec un son propre et avec une source d'excitation sonore, une production sonore, un résonateur, une amplification sonore, etc... et dans laquelle tous ces éléments sont physiquement entrelacés.

Derrière la définition antérieure, comme nous explique le professeur Roberto Barbanti, se cache le concept d'instrument musical, qui est basé sur l'idée de l'instrument comme outil spécialisé, en revanche, l'instrument digital nous est présenté comme un élément sans aucune compétence spécifique(1), qui n'est lié à aucune sonorité. Disons que dans les instruments acoustiques, sa construction impose ses lois, puisque la séparation entre le contrôle/geste et la génération du son n'existe pas. Par contre, dans les instruments digitaux, cette séparation entre contrôle et génération du son est son élément constitutif.(2).

La définition mentionnée au début fait clairement référence au concept d'instrument acoustique ; d'une autre manière :

> *An acoustic instrument consist of an excitation source that c*an oscillate in different wa*ys under the control of the performer(s), and resonating system that couples the vibrations of the oscillator to the surrounding atmosphere, affecting, at its turn, the precise patterns of vibration*(3).

Traditionnellement, nous comprenons par instrument musical un continuum énergétique entre instrumentiste et objet (instrument):

> *Lorsque l'on joue d'un instrument de musique "traditionnel", prenons le violon ou le piano, pour être simple et concret, l'énergie reçue par les tympans des auditeurs est issue de celle qui est produite musculairement à partir des ressources de notre propre corps*(4).

(1) BARBANTI, Roberto. Aux Origines des arts multimédias: Le rôle des instruments de re-production acoustique.(Musiques, arts, technologies – pour un approche critique).2004.Collection Musique-Philosophie. p .23.

(2) (HUNT,WANDERLEY & KIRK, 2000; WANDERLEY, 2001). JORDÀ, Sergi. Instruments and Players: Some thoughts on digital lutherie. p. 3.

(3) Ídem (2)

(4) CADOZ, C. Continuum énergétique du geste au son simulation multisensorielle interactive d'objets physiques. INTERFACES HOMME-MACHINE ET CRÉATION MUSICALE. Sous la direction de Hugues Vinet et François Delalande. 1999. Hermes Science Publications. p. 171.

Bien que je ne sois pas encore entré de pleinement dans le concept d'instrument musical digital ou S.M.I., nous pouvons déjà entrevoir, tout en parcourant le fil de l'explication et des ponts antérieurs, qu'il y a quelque chose qui ne « cadre pas », c'est-à-dire, pour peu que nous sachions ce qu'est un instrument digital, il vient à l'esprit de tout le monde qu'au sein d'un S.M.I. nous pouvons trouver un ordinateur, quelques câbles, quelques capteurs, haut-parleurs, etc..., et nous pouvons déjà entrevoir que nous sommes devant une réalité différente.

1.2 CLASSIFICATION DES INSTRUMENTS MUSICAUX :

Au long de l'histoire, de multiples classifications d'instruments musicaux ont été faites, en fait, comme il nous dit Kartomi, il faut avoir présent qu'a peu d'exceptions prés, toutes les cultures du monde ont développé différents critères de classification des instruments musicaux(1).

Il faut remarquer que les classifications basées sur des principes acoustiques et morphologiques n'ont pratiquement pas varié au long de l'histoire, le problème est que ces classifications sont devenues obsolètes et que peu peuvent nous aider à comprendre les instruments musicaux digitaux(2).

Les classifications traditionnelles d'instruments ne donnent pas de réponse aux nécessités actuelles. Même par l'apport des musicologues Erich Hornbostel et Court Sachs qui fut de classifier les instruments en cinq groupes: idiophones, aérophones, menbraphones, cordophones et électrophones. Classification qui prétendait résoudre, de façon peu satisfaisante, l'ancienne classification d'instruments à corde, à vent et à percussion(3). La proposition qui semble apporter plus de lumière à cette question est celle du musicologue Kurd Reinhard en 1960, puisqu'il fait une claire alternance au propos Court Sachs, tout en divisant les instruments en fonction de leurs possibilités sonores. Reinhard distingue entre le son monophonique et le son polyphonique, la possibilité de faire une note de façon continue ou une notes de façon discontinue, la possibilité de maintenir un ton, etc... Pendant la décade ultérieure, différents investigateurs, dans le domaine de la musique électronique, commencent émettre des propositions nouvelles de classifications d'instruments basées sur le critère du résultat sonore.

(1) (KARTOMI, 1990). JORDÀ, Sergi. Instruments and Players: Some thoughts on digital lutherie. p. 11.

(2) JORDÀ, Sergi. Instruments and Players: Some thoughts on digital lutherie. p. 11-12.

(3) OLOZABAL, Tirso. Acústica Musical y Organología.1954.Ricordi. p.85.

Cette recherche de nouvelles classifications vient s'accompagner d'une révolution technologique; l'invention de la synthèse digitale, la découverte de l'informatique musicale pour M. Mathews, J. Chowning, J-C. Risset(1) et la possibilité, durant les années 70 de faire de la musique en temps réel.

On commence à conceptualiser, grâce aux possibilités techniques, la division des différents éléments qui constituent les instruments musicaux, comme par exemple, le résultat sonore des aspects de contrôle et le geste instrumental. Ceci nous conduit à séparer les composants de tout instrument musical électronique en deux éléments, le geste (input) et le son (output)(2).

Il faut rappeler que la division des éléments qui configurent un instrument musical en objet technique et source d'émission, commence à trouver sa forme rudimentaire avec les instruments électromécaniques et analogiques de la fin du dix-neuvième siècle et du début de 20ème siècle(3).

"Le vingtième siècle a débuté après deux découvertes majeures qui allaient révolutionner l'histoire de la musique: l'invention de l'enregistrement, avec le phonographe (Edison-1875) et l'invention du son électrique, avec le téléphone (Bell-1876)"(4).

La source d'émission sonore n'était plus directement liée à l'objet instrumental, par exemple, la séparation ou substitution, du résonateur ou amplificateur de l'instrument pour un parleur(5). À la manière de Cadoz on peut suggérer qu'avec ces nouveaux instruments du début du siècle, s'est ouvert le chemin vers la discontinuité énergétique depuis l'invention en 1906 par Lee Forest de la "lampe triode", qui marqua le développement de l'électronique jusqu'en 1948 avec l'invention du transistor par Bardeen, Brattain et Schottsky(6).

(1) POTTIER, Laurent. Le contrôle gestuel de la synthèse sonore. Utilisation de capteurs vidéo. (Musiques, arts, technologies – pour une approche critique). 2004.Collection Musique-Philosophie. p .107.

(2) JORDÀ, Sergi. Instruments and Players: Some thoughts on digital lutherie. p. 12.

(3) SCHAEFFER, Pierre. LA REVUE MUSICALE - Vers une musique expérimentale. 1957. Pour plus d'informations sur ce que ces nouveaux instruments électriques ont représenté à leur époque, il est intéressant de consulter les articles*: MACHINES A MUSIQUE d'André MOLES i LA PENSÉE ET L'INSTRUMENT.*

(4) POTTIER, Laurent. Le contrôle gestuel de la synthèse sonore. Utilisation de capteurs vidéo. (Musiques, arts, technologies – pour un approche critique).2004.Collection Musique-Philosophie. p .106.

(5) Je ne traiterai pas du sujet de l'évolution des instruments électromécaniques et analogiques puisque je donne en tant que supposé que ceux-ci font partie de l'évolution des instruments musicaux traditionnels et qui sont une marche antérieure aux instruments musicaux digitaux. Mais pour plus d'informations consulter*: Chadabe, Joel. Electric Sound – The Past and Promise of Electronic Music. Prentice Hall. New Jersey, 1997.*

(6) CADOZ, C. Continuum énergétique du geste au son simulation multisensorielle interactive d'objets physiques. INTERFACES HOMME-MACHINE ET CRÉATION MUSICALE. Sous la direction de Hugues Vinet et François Delalande. 1999. Hermes Science Publications. p. 169.

C'est à partir la standardisation du protocole de communication digitale M.I.D.I. (Music Instrument Digital Interface)(1) durant les années 80 que commencent à se montrer sérieusement les possibilités de séparer dans un instrument musical les questions relatives au contrôle et à la génération du son(2), deux éléments indissociables dans les instruments acoustiques. Le M.I.D.I. affranchit aux ordinateurs la tâche lourde de produire le son et lui permet ainsi de réaliser et de se consacrer à d'autres tâches et calculs plus complexes(3).

Ce fait révolutionne le concept d'instrument musical et apporte des innovations et de nouvelles propositions pour le design des premiers instruments musicaux digitaux ou audionumériques et ouvre de nouvelles classifications d'instruments musicaux en fonction de leurs possibilités de contrôle. Le même Wanderley propose une classification de gestes instrumentaux basiques, et expliquer comment ceux-ci peuvent s'associer à différentes tâches de contrôle sonore(4).

Dans la même lignée, C. Cadoz propose de classifier les gestes instrumentaux en trois types : de sélection, d'excitation et de modification(5).

1.3. RÉCAPITULATION :

Ainsi donc, nous arrivons à une première conclusion, traditionnellement le concept d'instrument musical est lié au concept de continuité énergétique, ce qui fait que les instruments musicaux acoustiques ont une timbre propre. Les instruments musicaux sont des outils spécialisés, c'est-à-dire, à la manière de Cf. Cadoz et Laliberté, des prolongations de la pensée (corps et esprit)(6). Tout ceci rend difficile l'inclusion des S.M.I. à dans cette approche. Mais en revanche, ils ont un trait commun important en relation à leur fonctionnalité:

> *Music instruments are used to play and to produce music, transforming the actions of one or more performers into sound(7).*

(1) MIDI Manufacturers Association Incorporated: http://www.midi.org/

(2) (CHABADE, 1997). JORDÀ, Sergi. Improvising with Computers: A personal survey (1989-2001). p.1.

(3) JORDÀ, Sergi. Componiendo en tiempo real, Seminario de Música Informática, UIMP Cuenca 1993. p.1.

(4) (WENDERLEY, 2001) Ídem. p.12. (2).

(5) (CADOZ, 1999) KESSOUS, Loïc. Instruments bimanuels et espaces sonores. (ESPACES SONORES: Actes de recherche). 2003. Editions Musicales Transatlantiques. p.56.

(6) RISSET, Jean-Claude. *Nouveaux gestes musicaux – quelques points de repères historiques:* http://www.educnet.education.fr/musique/actualite/concours/baccalaureat/bac2002/sud7.htm

(7) JORDÀ, Sergi. Instruments and Players: Some thoughts on digital lutherie. p.1.

2-S.M.I. - CONCEPTUALISATION :

Les instruments musicaux servent à faire de la musique. Ajoutons-y un autre élément:

Selon la définition officielle de la langue française, un instrument est un "objet fabriqué servant à exécuter quelque chose, à faire une opération"(1).

Les instruments musicaux digitaux, comme n'importe quel autre instrument, sont fabriqués pour faire de la musique et se caractérisent par la réussite à résoudre des opérations très complexes avec l'aide des ordinateurs. Dans le cas qui nous intéresse, il s'agit d'opérations rattachées à la musique audionumérique. Comme dit le musicologue et ingénieur Lauren Pottier:

Les technologies informatiques sont maintenant suffisamment développées pour permettre la construction d'instruments de synthèse ou de traitement du son performants et de leur adjoindre des capteurs de contrôle adaptés à tout type de situation(2).

C'est dans ce contexte de découvertes de calculs des ordinateurs et de la standardisation du protocole M.I.D.I aux durant les quatre-vingt, que nous pouvons dire que naît la musique digitale ou audio numérique, ou autrement dit, que naissent les Systèmes Musicaux Interactifs(3). À partir de cette décade, commencent à apparaître des concepts comme celui que propose Joel Chabade en 1981, Composition Interactive.

It is a characteristic of Interactive composing that a performer, in deciding each successive performance action, reacts to information automactically by the system(4).

Ainsi, Max Mathews et Laurie Spiegel, émettent l'idée d'Instrument Intelligent, mettant en rapport les emphases avec l'idée d'interactivité et la possibilité de la communication d'égal à égal entre hommes et machines(5).

(1) KESSOUS, Loïc. Instruments bimanuels et espaces sonores. (ESPACES SONORES: Actes de recherche). 2003. Editions Musicales Transatlantiques. p59.

(2) POTTIER, Laurent. Le contrôle gestuel de la synthèse sonore. Utilisation de capteurs vidéo. (Musiques, arts, technologies – pour un approche critique).2004.Collection Musique-Philosophie. p .105.

(3) La musique interactive naît à la fin des 50 avec les synthétiseurs analogiques et avec les premiers programmes de composition algoritmique, mais ici je ne le traiterai pas, puisqu n'est pas l'interés de cet étude. Je remarquerai donc à partir de la décade des années quatre-vingts avec les possibilités du M.I.D.I. et l'expansion des possibilités des nouveaux S.M.I.

(4) (CHABADE, 1984). JORDÀ, Sergi. Instruments and Players: Some thoughts on digital lutherie. p.8.

(5) Ídem. p.15. (3)

Intelligent Musical Instruments are instrument that first sensed its performer's intent by the type and context of the performer's actions and then extended the performer's controls to execute the music automatically. Intelligent Instrument let people play the music on a compositional level(1).

Les Systèmes Musicaux Interactifs (S.M.I.) se définissent comme des systèmes musicaux capables de répondre (interagir) à une entrée donnée, soit avec geste, soit avec un son.

Interactive computer music systems are those whose behavior changes in response to musical input. Such responsiveness allows these systems to participate en live performances, of both notated and improvised music(2).

Les S.M.I. nous donnent finalement comme résultat une réponse sonore, un output sonore, comme nous le trouvons dans les instruments musicaux traditionnels. Ce qui change est cette possibilité, à cause du protocole de communication M.I.DI., d'associer n'importe quel type d'entrée à une réponse quel-conque. Et c'est précisément cette possibilité qui les rend différents. Il est opportun et nécessaire de citer la position de Cadoz selon laquelle l'ordinateur n'est pas un instrument dans mais un outil de représentation de l'instrument. Puisque, comme le dit Breval(3) dans son chapitre de résumé, l'informatique est un dispositif de manipulation, où nous manipulons des représentations. C'est-à-dire que nous nous trouvons dans le domaine du numérique, dans le monde de la représentation et non dans le continuum énergétique que représentent les instruments traditionnels.

Ce que l'on désigne aujourd'hui globalement par le terme numérique suppose également le relais(4).

La fonction de "relais" fait référence à la transmission insignifiante d'énergie entre deux systèmes d'une telle façon que la variation d'énergie de l'un modifie l'autre. Celle-ci est donc l'idée qu'exploite Cadoz qui argumente que les S.M.I. proprement dits ne sont pas des instruments musicaux parce qu'il n'y a pas un continuum entre l'ordinateur et l'homme. Pour Cadoz, les S.M.I. sont un système de représentation, et à tout moment, il faut donc les préparer avec des interfaces, programmes informatiques, etc... :nous sommes dans le champ de la simulation d'une situation instrumentale.

(1) (GAGNE, 1993, Interview with Laurie Spiegel). JORDÀ, Sergi. Instruments and Players: Some thoughts on digital lutherie. p.8.

(2) (ROWE, 1993). JORDÀ, Sergi. Instruments and Players: Some thoughts on digital lutherie. p.15.

(3) BREVAL, Julien. Mémoire de D.E.A: "Espaces de manipulation numérique". 2003/2004. Université Paris 8.

(4) CADOZ, C. Continuum énergétique du geste au son simulation multisensorielle interactive d'objets physiques. INTERFACES HOMME-MACHINE ET CRÉATION MUSICALE. Sous la direction de Hugues Vinet et François Delalande. 1999. Hermes Science Publications. p. 173.

En fait, la position de Cadoz rappelle la théorie, que j'ai déjà commentée antérieurement, du professeur Roberto Barbanti, lorsqu'il dit que les "instruments" digitaux ou virtuels n'ont aucune compétence spécifique par opposition aux instruments traditionnels, puisqu'ils traitent d'une simulation de relation instrumentale.

Donc que sont réellement les S.M.I.?

2.1-SYSTEME - MUSICAL - INTERACTIF :

SYSTÈME :

Un système est un ensemble de structures cohérentes dont les éléments constitutifs, même détachés de leur contexte, en conservent la référence et restent indispensables à son bon fonctionnement, à son développement, ainsi qu'à son décodage(3).

MUSICAL :

musical, ale, aux (adjectif): Qui a rapport à la musique(4).

Dans notre contexte, qui est utile pour faire de la musique en direct.

INTERACTIF :

Bien que les deux éléments antérieurs, système et musical, semblent plus évidents et qu'ils ne présentent pas beaucoup de problèmes, le concept d'interactivité, comme je l'ai suggéré antérieurement, est un élément clé pour comprendre ce que ces instruments représentent à nouveau en relation à toute la tradition de luthier classique ou traditionnelle.

INTERACCIÓ: A mutual or reciprocal action(3).

(1) OLATS – l'Observatoire Leonardo des Arts et des Techno-Sciences : *http://www.olats.org/schoffer/defsyst.htm*

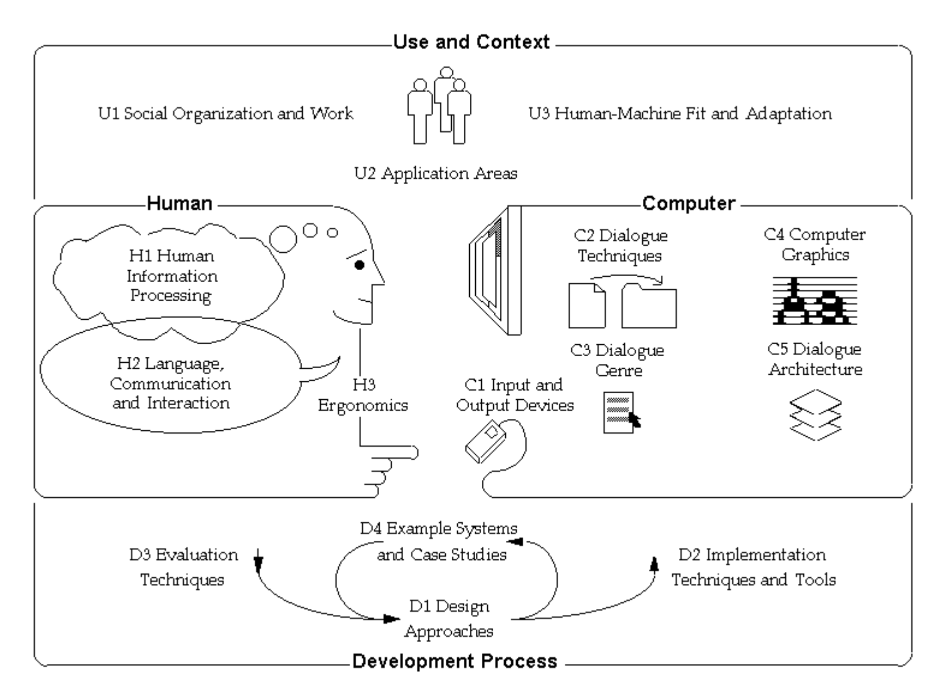
(2) Le Grand Dictionnaire de Langue Française MediaDI :

http://www.mediadico.com/dictionnaire-definitions.asp/definition/musicale/2005

(3) Wordreference.com: *http://www.wordreference.com/definition/interaction*

Ainsi donc, nous entendons par interaction dans le domaine des S.M.I. la façon dont l'action, ou les actions réciproques entre une personne/groupe et un ordonnateur destinées à produire et à réaliser la musique en temps réel. La science qui étudie ces relations entre homme et machine est la H.C.I. (Human Computer Interaction). Il est vrai que dans les instruments traditionnels ou classiques il existe aussi cette idée d'interaction et que l'action de l'interprète se répercute dans la réponse de l'instrument et inversement. Mais dans le contexte de l'audio numérique, nous nous trouvons devant la possibilité, comme j'ai déjà expliqué antérieurement, de différencier et séparer la tâche de contrôle de celle de génération du son.

Human-computer interaction is a discipline concerned with the design, evaluation and implementation of interactive computing systems for human use and with the study of major phenomena surrounding them(1)



Human Computer Interaction

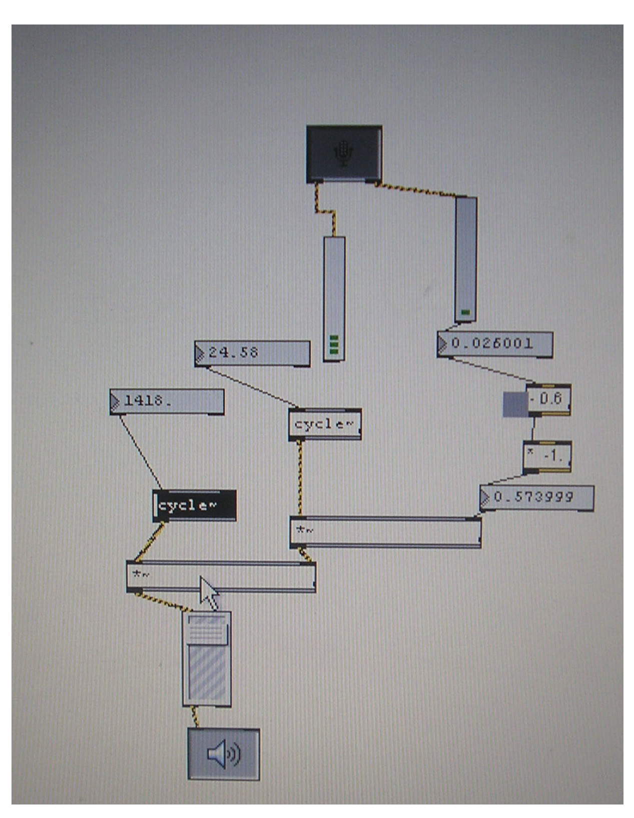
(1) *Hewett, Baecker, Card, Carey, Gasen, Mantei, Perlman, Strong and Verplank. "ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction". 1992-1996. Web Version Editor: Gary Perlman (Ohio State University, OCLC Online Computer Library Center).: http://sigchi.org/cdg/*

Pour comprendre mieux la différence entre une interaction instrumentale traditionnelle et cette nouvelle manière d'interagir digitalement, je crois qu'il peut être très pédagogique de citer à nouveau la proposition de Roberto Barbanti et l'introduire le concept "ultramedia". Celui-ci nous explique que nous sommes inscrits dans l'époque "ultramedia" que consiste en un processus graduel de disparition de l'élément intermédiaire entre l'homme et la compréhension du monde, c'est-à-dire, la disparition du médium, l'objet technique. Par contre, cette matérialité de l'objet technique tend à dissoudre dans l'immatérialité et la dimension informationnelle et énergétique(1); c'est-à-dire, le domaine du digital, du non concret.

Une démonstration de cette réalité peut être l'exemple suivant:

A – Sur un violon acoustique si je touche une note, n'importe laquelle, avec un geste du bras fort et énergique, le geste sera directement transmis à l'objet physique, le violon, de sorte que nous obtiendrons une réponse équivalente, c'est-à-dire, un résultat sonore fort et énergique.

B – Avec le patch suivant réalisé avec MAX/MSP, nous obtiendrons avec le même geste le résultat inverse.



Avec ce patch, l'artiste contrôle l'amplitude sonore de sortie avec un geste instrumental inversé, c'est-à-dire, un geste instrumental fort d'entré donnera comme résultat un niveau bas d'amplitude de sortie et un geste instrumental faible d'entrée donnera comme résultat sonore un haut niveau d'amplitude de sortie.

(1) BARBANTI, Roberto. Aux Origines des arts multimédias: Le rôle des instruments de re-production acoustique.(Musiques, arts, technologies – pour un approche critique).2004.Collection Musique-Philosophie. p .22.

Dans l'audio numérique, l'interactivité entre l'instrumentiste et l'ordinateur ne se base pas par principe sur une relation directe de cause à effet, donc c'est le programmateur qui établira comment sera l'interaction entre les éléments du système. Ce sera lui qui déterminera les lois et les conditions de relation et non pas l'objet technique, le médium technique a donc disparu. Nous nous trouvons devant ce que Roberto Barbanti appelle les "ultra-instruments" :

> Ces instruments, loin d'être "simplement" des outils de reproduction, peuvent donc être qualifiés de "méta-instruments", ou bien de "ultra-instruments": ils ne sont plus liés à des sonorités particulières et spécifiques, puisqu'ils peuvent reproduire n'importe quel timbre et n'importe quelle dynamique, tout en produisant d'autres totalement nouveaux, Autrement dit, nous somme confrontés à un dépassement du médium – l'instrument – acoustique traditionnel dans ce qu'il avait d'unique et de spécifique, pour arriver à un autre type d'outil dont la caractéristique principale consiste à se proposer en tant qu'entité générique et "totalement" indifférenciée*(1).*

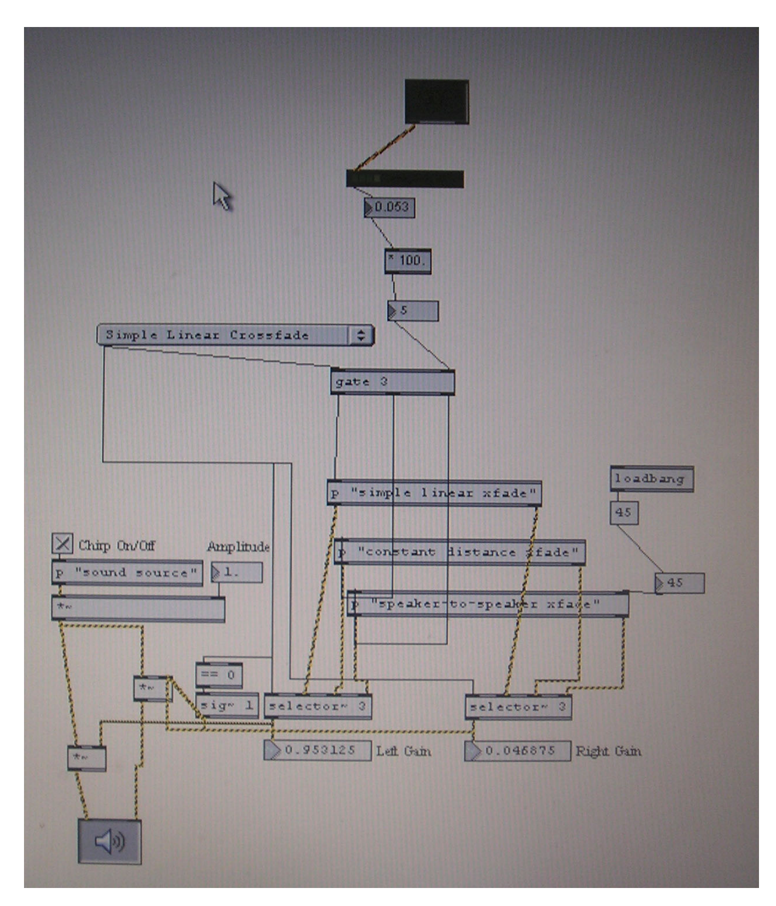
Ces instruments se caractérisent par cette indifférenciation, pour devenir une entité générale sans aucune compétence sonore spécifique. Ce sera donc cet ensemble d'éléments indifférenciés qui se rattachent et interagissent entre eux vers un objectif commun, pour faire la musique, que nous appellerons S.M.I. Les S.M.I. sont des entités qui génèrent le son comme une réponse à des actions déterminées, les gestes de l'artiste. On doit faire attention à ne pas confondre les éléments constitutifs du système avec le tout, un périphérique d'entrée comme la souris ou le clavier de l'ordinateur, etc... ce ne sont pas des instruments musicaux, mais l'ensemble d'éléments qui configurent le système vers une tâche : artiste + logiciel de génération et contrôle du son + hardware et contrôleurs.

Ce qu'il faut retenir, c'est le concept de différenciation dans les S.M.I. : **tâche de contrôle** du son, comme par exemple plusieurs capteurs de captage du geste, de la **tâche de génération** du son, le motor(2); due à cette déconnexion dans le flux énergétique, tout en rappelant Cadoz. Il existe différents softwares qui nous permettent de dessiner et de programmer nos S.M.I. Les plus étendus et connus sont Pure Date et Max/MSP(3). Deux softwares de programmation musicale pour des objets visuels programmés en C, C++ et FORFATAN. Ces deux softwares nous permettent de programmer nos propres "patchs" qui nous serviront à contrôler et générer le son en temps réel. Pure Date comme MAX/MSP peut recevoir une entrée et donner une sortie de type audio, MIDI, pour des périphériques d'entrée et sortie, port série, etc...

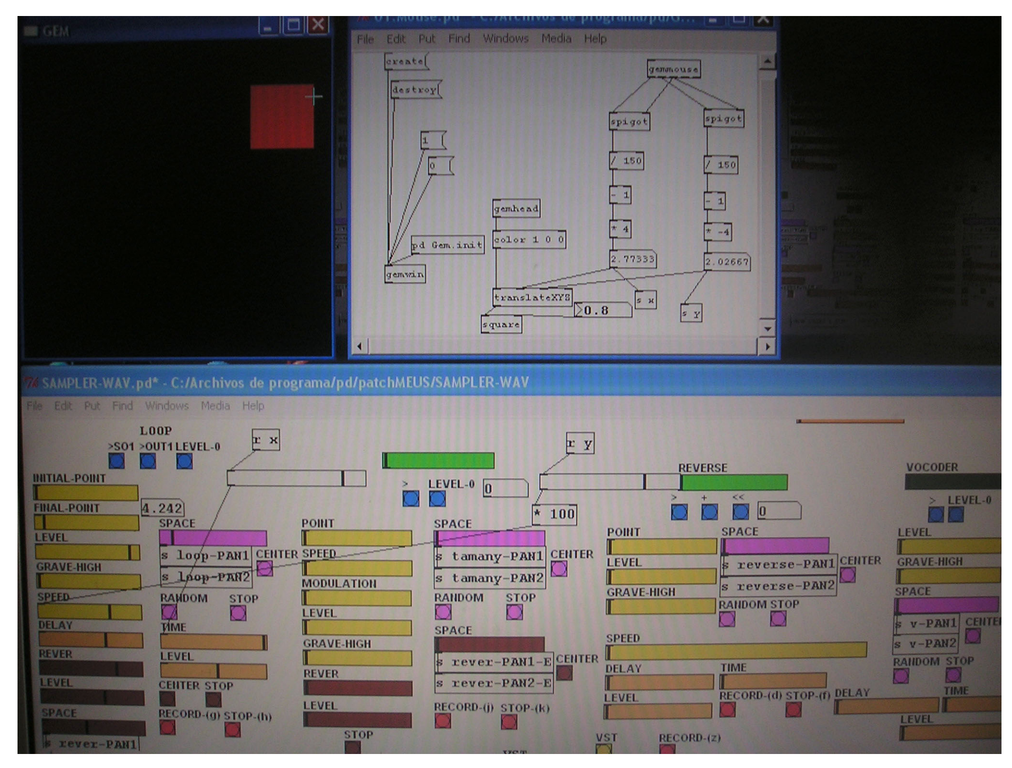
(1) BARBANTI, Roberto. Aux Origines des arts multimédias: Le rôle des instruments de re-production acoustique.(Musiques, arts, technologies – pour un approche critique).2004.Collection Musique-Philosophie. p .26.

(2) Le moteur est l'élément qui génère le son, la synthèses d'audio. Par exemple un oscillateur. Idée extraite de p.3. (1)

(3) Plus d'information sur Pure Data ou MAX/MSP: http://www.crca.ucsd.edu/~msp/index.htm, / http://www.cycling74.com/index.html



MAX7MSP - Control du PANNING selon le niveau d'amplitude sonore du signal d'entrée



Pure Data - Contrôle de vitesse de lecture du loop et du temps de delay avec la souris de l'ordinateur dans un axe cartésien

À partir de cette idée selon laquelle un artiste ou interprète peut interagir avec un S.M.I. surgissent de multiples questions en relation avec l'interaction en elle même. La possibilité de diviser le contrôle de la génération du son montre des dilemmes d'un intéressants point de vue artistique et apportent une nouvelle vision à l'acte créatif en direct. Techniquement il est possible d'associer n'importe quel type d'entrée à n'importe quel type de sortie. Nous arrivons ainsi au concept de MAPPING, c'est-à-dire, mettre en correspondance et en communication le contrôle sonore avec la génération sonore. C'est ici où l'activité créatrice et originale a beaucoup à suggérer. Quels gestes utiliserai-je et à quels résultats sonores seront ils associés? Plus tard nous évoquerons à nouveau cette idée.

2.2-CLASSIFICATION DES S.M.I. :

Bien que les possibilités de construire et d'imaginer un S.M.I. sont nombreuses, puisque technologiquement cela est possible, il est difficile de parler de taxonomies de classification de ces instruments, puisqu'il y à beaucoup de paramètres à contrôler et qu'ils peuvent se mettre en relation, ce que rends difficile résumer quels types de S.M.I. existent. Et encore plus si nous prenons comme modèle les taxonomies traditionnelles de classification. Néanmoins le professeur Robert Rowe nous propose une classification des S.M.I. selon le paradigme ou modèle musical traditionnel dont s'approche le plus le "nouvel instrument"(1)". Rowe énumère les catégories:(2)(3 suivantes)

-MODÈLE INSTRUMENT

-MODÈLE INTERPRÈTE

-MODÈLE COMPOSITEUR

-MODÈLE ORCHESTRE

-MODÈLE AUDITEUR - CRITIQUE

Remarquons le fait qu'en certaines occasions, on tente de façon banale et insouciante d'associer les S.M.I. à des instruments musicaux qui répondent à un continuum évolutif de la lutherie traditionnelle. C'est une erreur et une affirmation réductrice.

(1) JORDÀ, Sergi.: http://www.iua.upf.es/~sergi/

(2) ROWE, R. (1994). Interactive Musics Systems: Machine Listening and Composing. Cambridge, MA: The MIT Press.

(3) ROWE, R. (2001). Machine Musicianship, The MIT Press, Cambridge massachussets, 2001.

En paraphrasant Cadoz, on peut dire que la lutherie digitale fait partie des processus de création humaine, mais l'assimiler totalement au concept d'instrument musical traditionnel réduit les nouvelles possibilités que elle port implicitement. Avec là même je veux dire qu'il faut envisager les S.M.I. à partir de leur propre nature et spécificité ontologique. C'est ainsi que nous pourrons explorer au maximum leur possibilités, qui sont nombreuses.

En sortant déjà des paradigmes en relation au modèle traditionnel dont ils s'approchent le plus, Rowe propose aussi de différencier trois types de classifications ou dimensions de classification des S.M.I.(1) :

"SCORE-DRIVEN SYSTEMS" et entre "PERFORMANCE-DRIVEN SYSTEM" :

Systèmes qui utilisent des évenements sonores prédéterminés, préexistants, par analogie au concept de partition déjà écrite et déterminée, et entre des systèmes qui sont générés en situation.

RÉPONSE CHANGEANTE, GÉNÉRATIVE et RÉPÉTITIVE :

Systèmes qui répondent aux entrées données de façon créative, évolutive, changeante et à l¡inverse des systèmes qui répondent de façon répétitive.

Entre INSTRUMENT et INTERPRÈTE :

Systèmes qui répondent de façon traditionnelle, c'est-à-dire, un geste, un son, en contrepartie du modèle de l'interprète, c'est-à-dire, n'importe quel système capable de produire de la musique et d'être contrôlé en temps réel.

Cette proposition taxonomique, comme le dit le Robert Rowe, est basée sur la définition de bouts polarisés où nous pouvons tracer tout un continuum de possibilités moyennes(1).

(1) Pour étendre de l'information sur des problèmes et critique à la taxonomie présentée par Rowe, Sergi Jordà en propose de lire: (Casserley, 2000 – Paine, 2002). JORDÀ, Sergi. Instruments and Players: Some thoughts on digital lutherie. p. 16. Més informació sobre Casserley, L: http://www.chiltern.demon.co.uk/

2.3-RÉCAPITULATION:

Jusqu'à maintenant, j'ai fait une révision de certaines questions relatives au concept d'instrument musical acoustique, jusqu'à arriver au concept de S.M.I. J'ai défini quelques-uns des points importants à la fois en parlant de ceux-ci, l'interactivité, de la différenciation entre output sonore et input, de la multiplicité de critères, et en tentant de classifier les S.M.I., etc...

Reprenons une idée clé que j'ai annoncée antérieurement et développons-la. **Dans les S.M.I.. nous pouvons différencier clairement la tâche du contrôle du son de celle de génération du son.** Par exemple, une tâche de contrôle quel geste nous ferons et comment nous le communiquerons à l'ordinateur, et une autre tâche, consiste à sovoir quelle es celle du moteur, et celle de génération du son.

Si nous nous attardons sur cette idée, nous verrons que cette différenciation conceptuelle entre ces deux éléments est une réalité qui existe au plan de la recherche puisque le contrôle sonore (le geste instrumental) et la génération du son (synthèse d'audio) sont à la fois deux mondes complexes pour eux mêmes. Mais verrons plus tard, comment au contraire, ils ont besoin l'un de l'autre et ils se complètent. Un échantillon de cette réalité est le fait qu'existe annuellement d'une part la New Interfaces for Musical Expression(1) et d'autre part l'International Conference où Digital Audio Effects(2); en simplifiant un peu, nous pouvons dire qu'il existe quelques journées sur des questions relatives à l'input et quelques-unes relatives à l'output.

À partir de maintenant, je crois qu'il est intéressant d'articuler mon discours à partir de la division que fait Wanderley des éléments qui configurent tout S.M.I :

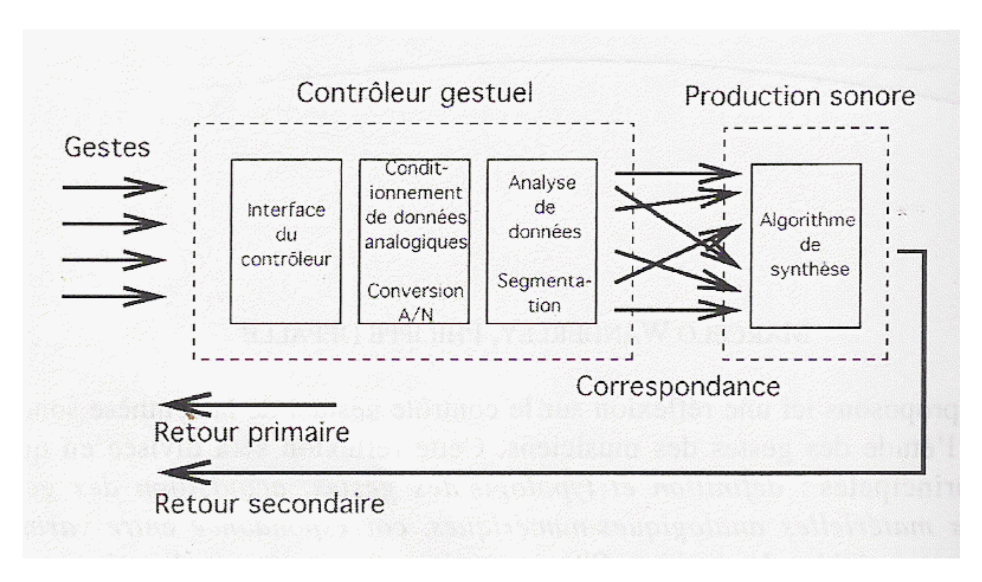
-Les gestes

-Le contrôle du geste

-La production sonore

(1) D.A.F.X.: www.dafx.de

(2) N.I.M.E.: http://hct.ece.ubc.ca/nime/



Wanderley(1)

(1) WANDERLEY, M. et DEPALLE, P. Contrôle gestuel de la synthèse sonore. (INTERFACE HOME MACHINE ET CRÉATION MUSICALE). Sous la direction Hugues Vinet et François Delalande. 1999. Hermes Science. p. 146.

3. LE GESTE ET LE GESTE INSTRUMENTAL :

3. 1-LE GESTE :

Dans un S.M.I., le geste fait référence à l'action nécessaire pour activer un contrôleur et manipuler un S.M.I., puisque celui-ci est par définition interactif et qu'il a besoin d'une entrée.

The controller is the first component of the digital instrument chain. Controllers constitute the interface between the performer and the music system inside the computer, and they do so by sensing and converting ontinuous and iscrete analog control signals coming from the exterior into digital messages or data understandable by the digital system(1).

Cette interaction est produite en premier lieu à partir d'un geste, et celui-ci, se prolongera vers l'instrument :

Le geste est un mouvement du corps ou d'un membre du corps qui exprime une pensé ou une émotion(2).

Brièvement, je voudrais énumérer une série d'éléments qui me semblent importants au moment de parler du concept de geste et qui, je crois, ont une importance en relation à la créativité artistique musicale.

La voix, la posture, le regard, l'expression du visage ou divers autres mouvement corporels, ont un ròle important dans la communication et l'activité créative. L'ensemble et la complexité de toutes les composantes de l'attirail de communication de l'homme méritent toute notre attention lorsqu'il s'agit de définir une interface de communication homme-machine et en particulier si elle est destinée à être utilisée dans le domaine artistique, fait de nuances et de sensibilité(3).

-Le geste est en rapport à la façon dont l'homme conçoit son espace et s'y rattache.

(1) JORDÀ, Sergi. (2005). PhD Thesis: "Digital Lutherie: Crafting musical computers for new musics, performance and improvisation" Directed by Xavier Serra. p. 23.

(2) (REINACH, Salomon). L'histoire des gestes. Revue archéologique, cinquième série – tome XX, juillet – décembre 1924, Paris, Ernest Leroux, p. 63. Baptiste-Taverne – Mémoire D.E.A. – Université París 8. Directeur de Recherche Horacio Vaggione.

(3) KESSOUS, Loïc. Instruments bimanuels et espaces sonores. (ESPACES SONORES: Actes de recherche). 2003. Editions Musicales Transatlantiques. p55.

Les gestes jouent plusieurs rôles distincts et fondamentaux dans la relation entre l'homme et son environnement, que ce soit dans les relations entre l'homme et ses semblables, ou plus généralement entre l'homme et toute en toute réaction à laquelle il peut être confronté(1).

-Les gestes des individus s'inscriven dans un répertoire d'une communauté qu'ils comprennent et ils acceptent.

-La gestualité humaine est initiée au mimétisme des actions des autres.

-Il existe un patrimoine gestuel pour exprimer de multiples émotions.

-La gestualité, apprise en un premier stade par imitation, nous projette au monde pour nous faire communiquer et pour nous aider à apprendre.

-Nous trouvons aussi certains gestes qui sont communs d'une civilisation à une autre(2).

3.2-LE GESTE INSTRUMENTAL :

La musique partage cette gestualité, et d'une manière encore plus significative et évidente dans l'acte de toucher ou d'interpréter de la musique en direct. Dans cette ligne, Kessous, tout en citant Cadoz, énumère trois fonctions gestuelles que nous pouvons trouver dans un contexte musical. "Fonctions du canal gestuel", fonctions que nous associons à la main et que normalement nous trouvons réalisées de façon simultanée(3).

-Fonction "ergodique" : Gestes destinés à modifier une structure

-Fonction "épistémique" : Gestes destinés à reconnaître une forme, surface, etc...

-Fonction "sémiotique" : Gestes destinés à établir une communication d'information qui n'implique pas nécessairement d'interaction physique: saluer, un sourire.

Il faut remarquer que le concept de geste dans la musique peut avoir de multiples sens, articulation d'une phrase, une harmonie, etc. Ce qui m'intéresse ici est de remarquer le concept de geste instrumental c'est-à-dire la relation directe (manuelle) avec l'instrument, concrètement avec le S.M.I., comment le geste est matérialisé en un contrôleur, en un input, en un canal de communication à travers une interface physique pour accéder à l'instrument.

(1) Ídem. p. 27. (3).

(2) Points réalisés à partir de la lecture du fragment consacré au GEST. Baptiste-Taverner – Mémoire D.E.A. – Université París8.

(3) KESSOUS, Loïc. Instruments bimanuels et espaces sonores. (ESPACES SONORES: Actes de recherche). 2003. Editions Musicales Transatlantiques. p56.

Les gestes instrumentaux sont au cœur de la relation entre le musicien et son instrument. C. Cadoz définit (...), un geste instrumental en contexte musical comme un geste ou le contact matériel avec l'instrument existe et qui correspond « à l'intention de produire ou moduler l'énergie destinée aux tympans"(1).

Selon cette affirmation, Cadoz divise les gestes instrumentaux en(2) :

-Gestes de sélection : Gestes destinés à la sélection entre de multiples éléments.

-Gestes d'excitation : Gestes pour ajuster de l'énergie à un son

-Gestes de modification : Gestes de structure

En dépit de cette différenciation de gestes, il est intéressant de suggérer, que la ligne de division entre ceux-ci n'est pas si claire. Wanderley y ajoute les gestes de polarisation, c'est-à-dire, les gestes destinés à maintenir les conditions normales de fonctionnement de l'instrument(3). À tous ces type de gestes, je crois intéressant de joindre l'apport de François Delalande quand il y ajoute :

Un autre type de geste qui peut être défini en situation de jeu est le geste accompagnateur, il rend compte des mouvements qu'engagent le corps dans son entier: geste des épaules, mimiques, mouvements ancillaires, inclinations, etc. (...) Un rôle important des ces gestes est la contribution qu'ils apportent à l'épanouissement de l'imagination de l'instrumentiste(4).

À part ce geste d'accompagnement, Delalande, énumère aussi le geste d'effectuer, c'est-à-dire, les gestes destinés à produire mécaniquement un son; et les gestes figuratifs perçus par l'auditeur avec un contenu purement symbolique.

Ce qu'il m'intéresse de souligner sur ce point, plus qu'expliquer de façon détaillée cette classification ou d'autres, c'est la nécessité d'être conscient de cette gestualité apprise, et de constater les gestes que nous faisons et appliquer cette poétique à la création des S.M.I.

Pourquoi ne plus utiliser comme une donnée d'entrée au système le mouvement du tronc du corps de l'instrumentiste pendant le balancement, pour ajouter un peu plus d'expressionnisme à une phrase musicale? La respiration, le clignement des yeux, les onomatopées vocales; et pourquoi pas le battement du cœur ou la température du corps?

(1) (CADOZ, 1999) Ídem. p. 28. (3)

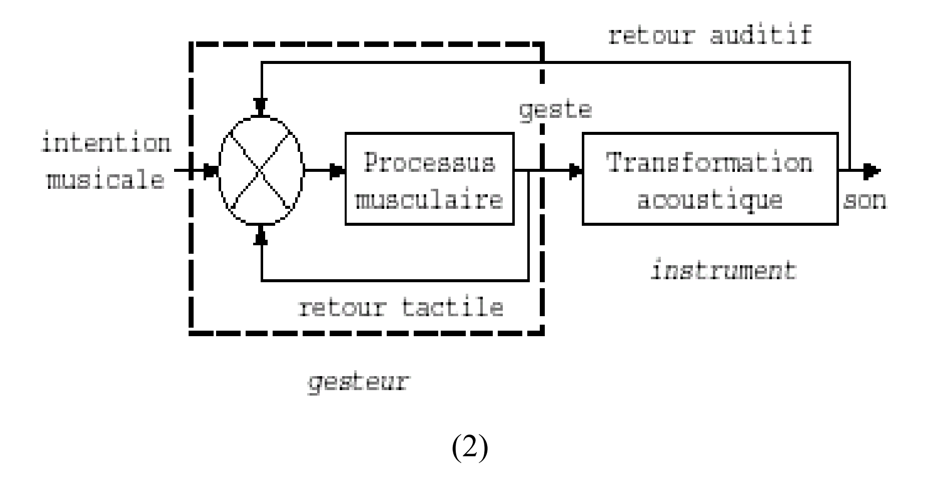
(2) KESSOUS, Loïc. Instruments bimanuels et espaces sonores. (ESPACES SONORES: Actes de recherche- Sous la direction d'Anne Sedes). 2003. Editions Musicales Transatlantiques. p57.

(3) WANDERLEY, M. et DEPALLE, P. Contrôle gestuel de la synthèse sonore. (INTERFACE HOME MACHINE ET CRÉATION MUSICALE). Sous la direction Hugues Vinet et François Delalande. 1999. Hermes Science. p.148.

(4) WANDERLEY, M. et DEPALLE, P. Contrôle gestuel de la synthèse sonore. (INTERFACE HOME MACHINE ET CRÉATION MUSICALE). Sous la direction Hugues Vinet et François Delalande. 1999. Hermes Science. p. 147.

Pour fermer cette réflexion sur le geste instrumental, remarquons la citation que nous fait Baptiste-Taverner sur Cadoz :

Une définition générale du geste instrumental peut en être déduite. C'est l'ensemble des comportements gestuels appliqués à l'instrument et dont une partie produira l'énergie nécessaire à la finalité de la tâche(1).



(2)

(1) (Cadoz, Claude. Musique, geste, technologie. Op. cit. ; p.62-61) Baptiste-Taverner – Mémoire D.E.A. – Université Paris 8

(2) Esquema del gest instrumental : F. Bardet T. Chateau F. Jurie M. Naranjo Lasmea, UMR6602 du CNRS/Université Blaise Pascal, 63172 Aubiere Cedex, France. « Interactions geste-musique par vision artificielle-Gesture-music interactions by artificial vision.» .

4. LE CONTRÔLE DU GESTE INSTRUMENTAL:

Un fois répertoriés et identifiés, les gestes du musicien à prendre en compte pour le contrôle de la synthèse sonore doivent être captés, c'est-à-dire traduits en signaux électriques, puis numériques(1).

En suivant la chaîne proposée antérieurement par Wanderley, dasn un S.M.I., nous avons en premier lieu et comme je l'ai expliqué au paragraphe antérieur, le **geste** instrumental réalisé par l'artiste, avec tout un monde plein de connotations. Après, un système de contrôle du geste instrumental qui se base sur un système de **captage du geste** pour qu'à travers le **contrôleur-interface** nous puissions établir une interaction instrumentale virtuelle et une production sonore. Le résultat sonore résultera, en partie, des relations que nous établissons entre le geste et la **synthèse d'audio**, autrement dit le MAPPING.

Nous reprenons une phrase que j'ai déjà citée antérieurement:

The controller is the first component of the digital instrument chain. Controllers constitute the interface between the performer and the music system inside the computer, and they do so by sensing and converting ontinuous and iscrete analog control signals coming from the exterior into digital messages or data understandable by the digital system(1).

La définition du système de contrôle d'un S.M.I. est le premier élément, après le geste, qui nous approche physiquement de l' "instrument", au mieux dit à l'outil. Comme dit Baptiste-Taverner:

Pourquoi avoir recours à des outils? Certainement parce que la spécificité de certaines tâches à accomplir nous interdit d'utiliser le premier de tous nos outils: notre main. Pourtant, celle-ci reste un outil exceptionnellement pratique, polyvalent, complexe(2).

En fait, l'idée de contrôler avec le geste la musique électronique n'est pas une idée récente ou nouvelle, mais une idée qui remonte déjà à l'invention de l'instrument connu Theremin, 1920(3) ; ou d'autres instruments remarquables comme les Ondes Martenot (1928).

(1) Ídem. p. 27. (1)

(2) Baptiste-Taverner – Mémoire D.E.A. – Université París 8.

(3) BEVILACQUA, Frédéric. Mapping sound to human gesture: demos from video-based motion capture systems: http://music.arts.uci.edu/dobrian/motioncapture/GW03-Bevilacqua-et-al.pdf

Après les années 60, les premiers synthétiseurs analogiques commerciaux apparaissent, et par la suite les instruments électroniques restent notablement marqués par l'invention de l'informatique musicale avec M.Mathews, J. Chowning et J.C. Risset(1).

Ainsi donc nous prenons comme point de départ, à la fin des années 70, l'apparition des synthétiseurs numériques et la standardisation de la norme M.I.D.I., l'année 1982. Les nouveaux S.M.I apparaissent. Les sons sont programmés et sont gardés dans un banc de sons et en concert ils sont exécutés en temps réel à travers des claviers M.I.D.I. ou à partir de plusieurs capteurs.

La norme M.I.D.I. rend possible de communiquer avec l'ordinateur grâce à un contrôleur extérieur et d'exécuter des ordres en temps réel. Apparaissent toutes sortes d'instruments musicaux M.I.D.I. comme les flûtes, les saxophones, les pianos, etc...

En principe, les programmes informatiques n'étaient pas encore assez développés pour la musique en temps réel, ce qui faisait que les programmes les plus utilisés ont été les éditeurs de son et le séquenceur. C'est depuis l'apparition du programme de Miller Puckette, MAX, en 1988, pour le contrôle de synthétiseurs M.I.D.I. connectés à l'ordinateur, et le design en 1997 de la bibliothèque M.S.P. de David Zicarelli pour le traitement d'audio, en un commencement pour Pure Date, et après pour MAX, qui sont apparues les possibilités de la musique électronique à temps et réel(2), et aussi l'exploitation des S.M.I. digitaux.

4.1-LE CONCEPT D'INTERFACE ET L'INTERFACE PHYSIQUE LIÉ À L'IDÉE DE CONTRÔLE DU GESTE INSTRUMENTAL VIRTUEL:

Les représentations numériques internes (en langage machine) ne sont pas compatibles avec les perceptions et les action des humains. Ainsi, l'utilisateur d'un système numérique n'agit pas directement sur ces représentations internes, mais sur une interface utilisateur (...) Le rôle de l'interface est de spatialiser l'information, alors que le fonctionnement interne du programme (...)(3).

(1) POTTIER, Laurent. Le contrôle gestuel de la synthèse sonore. Utilisation de capteurs vidéo. (Musiques, arts, technologies – pour un approche critique).2004.Collection Musique-Philosophie. p .106-107. Com ja he mencionat anteriorment en altres punts no m'interessa fer un desenvolupament històric. Per més informació relativa a referències històriques sobre els instruments musicals electrònics i els diferents sistemes de control gestual és pot consultar : RISSET, J.C. Nouveaux gestes musicaux. Sous la direction de Hugues Genevois et Raphaël de Vivio. Éditions Parenthèses, 1999. p. 19-33.

(2) POTTIER, Laurent. Le contrôle gestuel de la synthèse sonore. Utilisation de capteurs vidéo. (Musiques, arts, technologies – pour un approche critique).2004.Collection Musique-Philosophie. p .109-110.

(3) BREVAL, Julien. Mémoire de D.E.A: "Espaces de manipulation numérique". 2003/2004. Université Paris 8. p. 8.

Pour qu'il y ait communication entre le système numérique et l'utilisateur est nécessaire et indispensable l'idée d'INTERFACE. À partir du vous point antérieur nous voyons que le concept d'interface est intensément lié à l'idée de la communication et de l'échange d'information entre homme et machine, de sorte qu'ils pourront être compris mutuellement.

Une interface homme-machine permet d'échanger des informations entre l'utilisateur humain et la machine. Pour que cette communication soit la plus simple possible, on utilise différents éléments. Les périphériques d'entrée, comme le clavier, la souris, ou le scanner permettent à l'homme de donner des renseignements ou des ordres à la machine. Les périphériques de sortie comme l'écran, des diodes ou l'imprimante permettent à la machine de répondre aux ordres et d'afficher des informations(1).

Comme dit Breval(2), dans le champ de l'informatique, le concept d'interface est utilisé pour désigner les limites entre deux dispositifs. Nous pouvons distinguer de différents types d'interfaces, comme par exemple :

-Interfaces physiques: entre l'utilisateur et l'ordinateur il y a le clavier, la souris, potentiomètres, etc...

-Interfaces graphiques: C'est-à-dire, entre l'utilisateur et l'ordinateur, il y a l'image comme système d'échange et de communication. Par exemple, l'image de l'écran.

-Interfaces de connexion entre des machines: Par exemple le câble en série, etc...

-Programmes qui permettent à d'autres programmes l'échange d'information.

-Etc...

Dans ce parcours d'approche aux S.M.I. je me centrerai concrètement sur l'idée des interfaces physiques, c'est-à-dire, les contrôleurs physiciens qui permettent de réduire les gestes physiques de l'artiste en données pour la synthèse sonore d'accords à un de "mapping" établi. Ainsi donc, l'idée d'interface physique, dans de domaine, on peut être utilisé comme synonyme de contrôleur du geste instrumental du S.M.I.(3)

(1) Interface: http://fr.wikipedia.org/wiki/Interface

(2) BREVAL, Julien. Mémoire de D.E.A: "Espaces de manipulation numérique". 2003/2004. Université Paris 8. p. 8.

(3) International Computer Music Association / Interactive Systems and instrument Design in Music.: http://www.computermusic.org/interactivesystems/wg.html

Avant d'aborder différents types de contrôle gestuel, je voudrais mettre entre parenthèses un instant notre sujet pour parler des capteurs; après qui nous retournerons à notre sujet:

La plupart des contrôleurs gestuels réunissent plusieurs capteurs au sein d'une unité. Ils constituent le premier bloc fonctionnel du modèle d'instrument virtuel(1).

Nous parlons des capteurs physiques, donc:

Les capteurs physiques nous permettent de traduire le geste instrumental en termes de données. Ils utilisent des phénomènes physiques comme la gravitation, l'électromagnétisme, la propagation des ondes, la génération ou la conduction du courant électrique à travers des matériaux ou des circuits électroniques(2).

4.2-SYSTEMES DE CAPTAGE DU GESTE - CAPTEURS:

Le choix des capteurs représente une étape importante dans la conception d'un nouvel instrument. De nombreuses technologies de transducteurs dont disponibles sur le marché(3).

Dans les cas qui nous intéresse ici, nous verrons les systèmes de captage du geste instrumental, puisque ceux-ci sont les éléments qui configurent les systèmes de contrôle musical. À la fois, il faut rappeler que ces technologies sortent de la recherche dans d'autres domaines différents du musical, mais comme le dit Wanderley, celles-ci s'adaptent très bien à nos nécessités musicales (4).

En premier lieu, qu'est un capteur?

Un capteur est un dispositif qui, soumis à l'action d'une mesure, présente une caractéristique de nature électrique. (...) Un capteur mesure des grandeurs physiques (...) Le but des concepteurs de capteur : Produire une représentation aussi exacte que possible du mesure(5).

(1) WANDERLEY, M. et DEPALLE, P. Contrôle gestuel de la synthèse sonore. (INTERFACE HOME MACHINE ET CRÉATION MUSICALE). Sous la direction Hugues Vinet et François Delalande. 1999. Hermes Science. p.151.

(2) KESSOUS, Loïc. Thèse : Contrôles gestuels bi-manuels de processus sonores. Directeur de recherche : Horacio VAGGIONE – Codirecteur de recherche : Daniel ARFIB - Université Paris 8 – 2004. p.20

(3) FUCHS, P. Les interfaces de la réalité virtuelle, Collection Interfaces – Les journées de Montpellier, édition révisée, 1999.

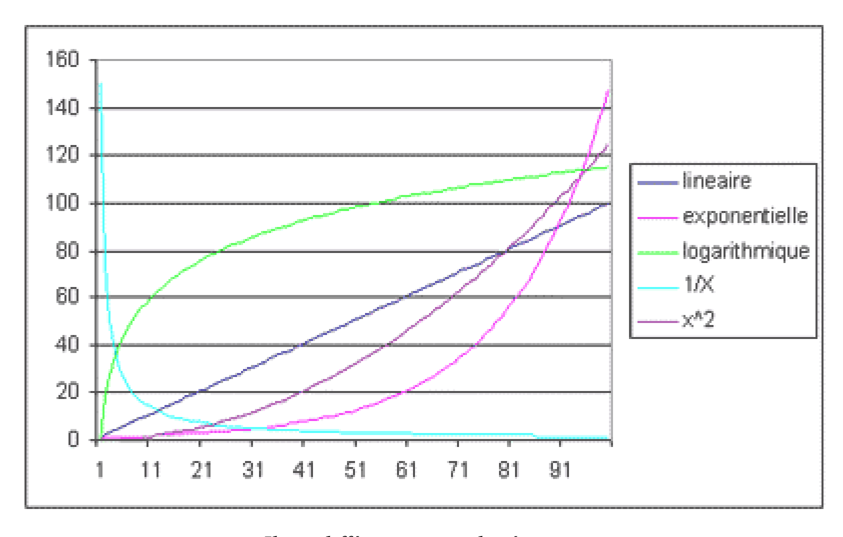
(4) WANDERLEY, M. et DEPALLE, P. Contrôle gestuel de la synthèse sonore. (INTERFACE HOME MACHINE ET CRÉATION MUSICALE). Sous la direction Hugues Vinet et François Delalande. 1999. Hermes Science. p.150.

(5) INTERFACE-Z (Séminaire du 18/01/03, Paris 8, DEA ATI – Utilisation des capteurs en art. Point de vue technique)
http://www.interface-z.com/publications/dea-p8/index.htm

Les capteurs mesurent des quantités physiques:

Caractéristique humaine	Paramètre mesurable
Volume, taille	distance
Masse	poids
Mobilité	vitesse, position
Changement de forme	mesure de déformation
Non transparence	luminosité
Source de chaleur	température
Source de bruit	son

Avec les capteurs nous obtenons: *On obtient une variation du signal électrique en fonction de la variation de la mesure.*



Il y a différents types de réponses.

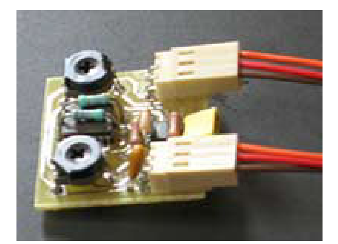
Il existe différents types de classifications des capteurs. Bien que je ne veuille pas m'étendre excessivement sur ce point, je citerai les éléments basiques afin de comprendre comment ils fonctionnent et quel rôle ils jouent ensuite dans le design des S.M.I.(1)

(1) Ídem. p. 34. (5)

Entre les différents types de classification de capteurs, en faisant attention à différents critères, nous pouvons distinguer par exemple: *Classification des capteurs en fonction des grandeurs physiques captées*:

-Paramètres physiques mécaniques : Contact, force, pression, accélération.

Par exemple, d'accélération:



Accéléromètre 2 axes

-Paramètres physiques environnementaux : Température, humidité, pression, gaz oeuf fumée oeuf substances chimiques, champ magnétique terrestre.

Par exemple, de pression:



Surface tactile de petite taille - FSR

-Ondes sonores : Sommeil, volume sonore, ultrasons, effet Doppler à ultrasons.

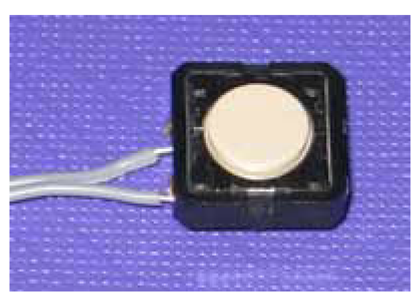
Par exemple, de volume sonore:



Capteur de volume

-Ondes électromagnétiques: Effet Doppler radar, télémètre laser, interrupteur capacitif, Theremin.

Par exemple, d'interruption:



Touche moyenne

-Ondes infra-rouges: Capteurs pyroélectriques, barrière infra-rouge, réflexion infra-rouge.

Par exemple, les infrarouges:



Infra-Rouges

-Ondes lumineuses visibles : Photorésistances, barrettes CCD, télémètre par triangulation optique, caméras.

Par exemple, de lumière:



LDR directive

-Ondes électromagnétiques hautes fréquences: Compteurs Geiger.



Ceux-ci et beaucoup d'autres capteurs nous serviront pour faire une lecture du monde analogique, comme par exemple, la quantité de pression que j'exerce avec les doigts sur une surface, la quantité de lumière que je laisse passer, etc(1)… Tous ces capteurs feront partie des contrôleurs gestuels d'un S.M.I. Mais il faut avoir présent que:

Pour répondre aux exigences de l'interprétation, les dispositifs gestuels destinés à contrôler la synthèse en temps réel doivent être conçus de manière à offrir une grande précision alliée à une grande liberté d'expression(2).

4.3-TYPES DE CAPTEURS DANS LES S.M.I. :

Le même L. Pottier différencie deux types de dispositifs ou des types capteurs que nous pouvons trouver chez les S.M.I.. Les capteurs qu'il appelle "les capteurs à champ restreint" et les "capteurs à champ étendu"(3).

-Les capteurs à champ restreint: *"Les capteurs qui se trouvent sur la plupart des synthétiseurs sont à champ restreint. Ce sont des interrupteurs, des pédales et des boutons de sélection, qui ne peuvent présenter deux états – marche/arrêt – et des pédales continues, des boutons rotatifs, des curseurs, des rubans, des molettes, des joysticks et des claviers".*

-Les capteurs à champ étendu: *"Le Theremin fonctionne avec un capteur de gestes qui permet le contrôle du son sans qu'il y ait de contact mécanique entre l'interprète et l'instrument. (...) le champ électromagnétique (...) capteurs optiques, capteurs infrarouges, appareils à ultrasons, caméra vidéo.*

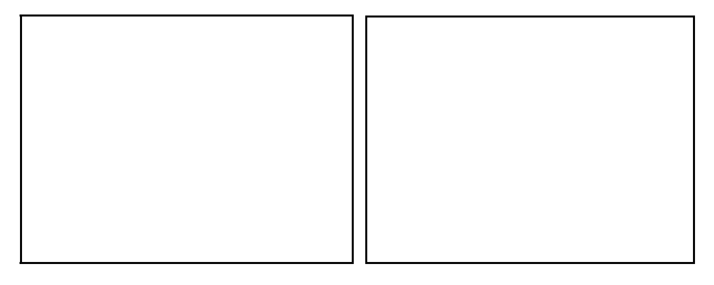
(1) Pour plus d'informations sur capteurs: INTERFACE-Z: http://www.interface-z.com/ . Aussi : SMARTEC: http://www.smartec.nl/

(2) POTTIER, Laurent. Le contrôle gestuel de la synthèse sonore. Utilisation de capteurs vidéo. (Musiques, arts, technologies – pour un approche critique).2004.Collection Musique-Philosophie. p .114.

(3) Ídem (2).

Rapidement, je citerai quelques exemples d'application de capteurs du geste aux S.M.I. En ce qui concerne les systèmes qui utilisent quelques types de "capteurs à champ restreint" nous avons :

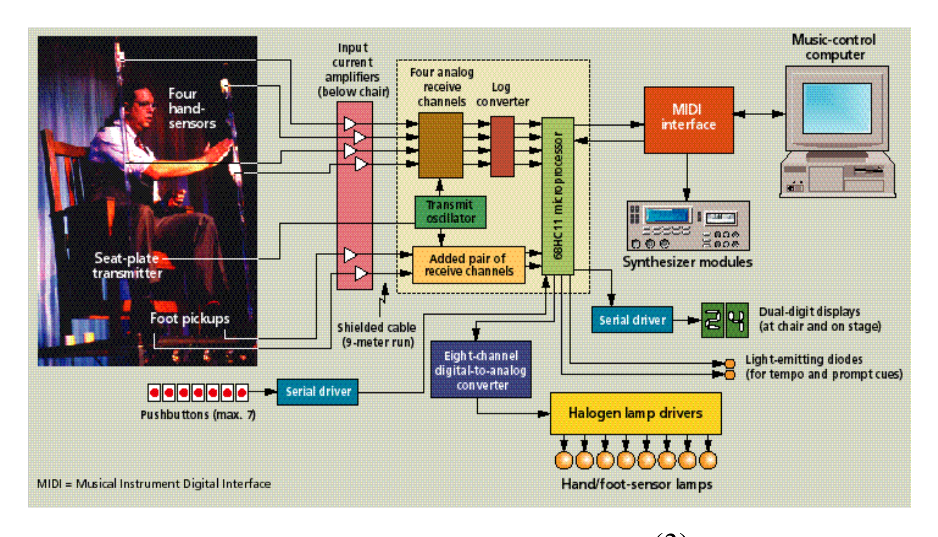
-"Wireless M.I.D.I. GLOVE 1999" : Un système de l'artiste nord-américain Eric Singer pour le contrôle et la direction d'une séquence sonore et pour l'application d'effets à un fragment musical. Ce système fonctionne avec la pression effectuée à la pointe des doigts, c'est-à-dire des capteurs de pression.



Wireless M.I.D.I. Eric Glove 1999 (Eric Singer)(1)

En ce qui concerne les systèmes qui utilisent quelques types de "capteurs à champ étendu" nous avons par exemple:

-"Media Lab's Capteur Chair - 1997 : Un système de captage du courant électrique du corps humain au moyen d'électrodes. Un système de Joe Paradiso(2).



Media Lab's Sensor Chair – Joe Paradiso(3)

(1) *SINGER, Eric.* http://www.ericsinger.com/ç

(2)*PARADISO, J.* http://web.media.mit.edu/~joep/

(3) *PARADISO, J. Electronic Music: New ways to play. IEEE Spectrum, 34(12): 18-30. Dans ce travail Paradiso fait une révision sur l'évolution des S.M.I. et il rend nombreux et intéressants exemples de capteurs et contrôleurs.*

Spécificament à l'usage de capteurs pour le design de contrôleurs, je voudrais préciser que l'usage de ces technologies dans le champ artistique sonore ne se limite pas seulement pour le design des S.M.I. à la performance en temps réel mais s'étend à d'autres d'autres pratiques sonores proches de la lutherie digitale comme les sculptures sonores, les installations, et toutes sortes d'appareils électroacoustiques qui poussent pas à chaque fois plus les barrières entre les différentes disciplines artistiques et scientifiques. À propos de cette irruption du "phénomène technique" dans l'art Barbanti suggère:

(...) les arts électroniques participent, avec leurs découvertes et leu créativité, de la dynamique plus générale du phénomène technique, qui, à son tour, les oriente(1).

Avec cette irruption technologique de multiples manifestations créatives sonores surgissent. La limite sémantique entre ces pratiques est difficile à délimiter et il apparaît des concepts comme : Sound Sculpture - Sculptures Musicales - Installations Sonores - Klangkunst - Nouvelle Lutherie - Audio Art - Structures Sonores - Sound Art - Autotouffes Sonores - Expérimental Musical Instruments - Machines Musicales - Automatophones - Machines Sonores - Robotised Mechanical Music - Sculpture Sonore - Sonambiente - Binioux Inouis - Polymachina - etc...(2)

En dépit du fait que la frontière entre ces appareils et la lutherie digitale est difficile à établir, il faut faire l'effort de l'identifier. Ceci ne réduit pas son intérêt, mais ces appareils, qui font aussi usage de capteurs et de contrôleurs sonores, présentent en général peu d'élaboration en ce qui concerne les possibilités expressives, de contrôle, de Mapping... et il faut les inclure peut-être dans une autre catégorie que les "instruments musicaux virtuels".

Par exemple considérons dans cette diversité d'appareils électroniques le travail, "LA CAIXA GRILLADA", réalisé par Carmen Platero, Jordi Armengol, Jaume Comenge, Carmen Platero et Daniel Ruiz - I.U.A. - Barcelone. Une caisse sonore construite avec des capteurs de lumière qui traduit l'image en son.

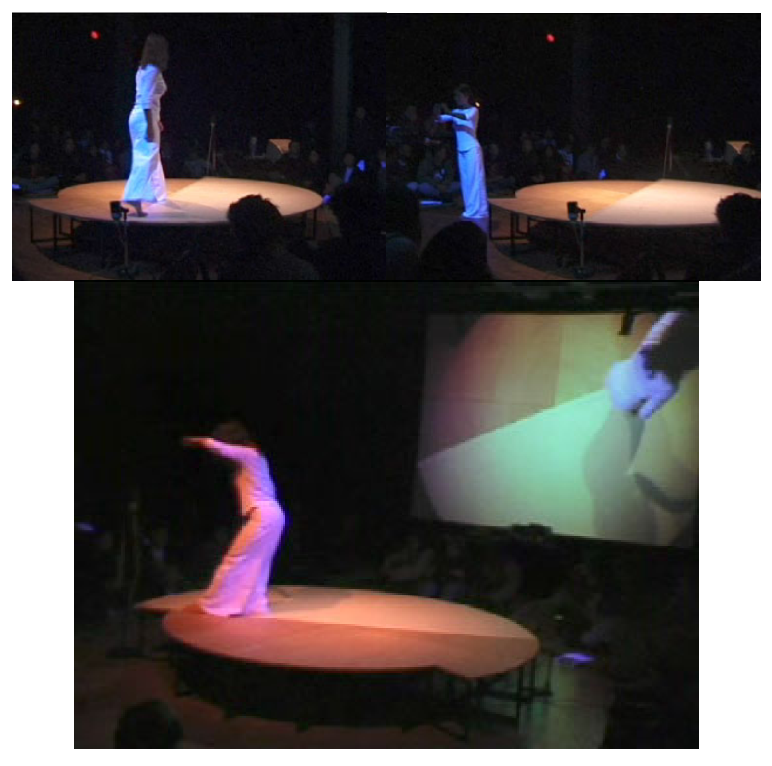
(1) Ídem. p.20. (1)

(2) RÉMUS, Jacques. La Sculpture Sonore, pratique artistique en recherche de définition. (Musiques, arts, technologies – pour un approche critique).2004.Collection Musique-Philosophie. p 62-63.



"Caixa Grillada" es un artefacto musical. Para hacerlo sonar se debe desplazar objetos sobre unos sensores lumínicos que analizan las opacidades de distintos objetos-partitura generando una respuesta sonora. Los valores obtenidos se procesan en un microchip y se envían a las chicharras electrónicas para que suenen con amplitud y frecuencia proporcional, a los valores registrados(1).

Un autre exemple, de tout cet ample éventail de tendances surgies de l'usage des nouvelles technologies, est le travail du compositeur et investigateur Anne Sedes(2) et l'usage des capteurs d'ultrasons pour le design de ce qu'elle appelle ESPAI SONORES - ESPACES SESIBLES. Concrètement son travail "PROPOSITION 2 : Chorégraphie pour un dispositif sonore interactif".



PROPOSITION 2

(1) CAIXA GRILLADA – Carmen Platero: p.3. (2)

(2) SEDES, Anne: http://recherche.univ-paris8.fr/red_fich_pers.php?PersNum=1009

Pour autant, la disposition des capteurs dans l'espace chorégraphique de scène définie par le podium du Pavillon Sonore, le rapport entre la longueur des faisceaux à ultrason, leur positionnement horizontal, vertical ou diagonal en relation potentielle avec le corps et les mouvements (présence, position et changements de vitesse) de l'interprète, déterminent clairement le potentiel de l'espace sonore, en tant qu'espace composable [Vaggione 1998](1)

Ainsi donc ce projet d'Anne Sedes s'inscrit dans l'usage de capteurs ultrasons pour la réalisation de ce qu'elle appelle des Espaces Sonores et des Espaces Sensibles:

L'espace sonore est un espace intérieur, espace aveugle, espace d'écoute, rendu gestuellement sensible au geste grâce aux interfaces et techniques d'écritures numériques qui remettent à jour la notion d'œuvre en tant que domaine virtuel pour une exploration pour ainsi dire déambulatoire(2).

4.4-DES CAPTEURS AU CONTRÔLEUR OU INTERFACE PHYSIQUE :

Reprenons la fin du point 4.1., concernant les contrôleurs physiques ou interfaces physiques. Comme j'ai expliqué, les systèmes de captage du geste, comme plusieurs capteurs, ils sont partie constitutive des contrôleurs ou interfaces. Dans la littérature des S.M.I. nous trouvons plusieurs classifications de contrôleurs, et même, classifications des mêmes S.M.I. en fonction du type de contrôleur qu'ils utilisent. En tout cas la référence à Marcelo Wanderley et sa proposition de classification:(3) semble évidente

-Dispositifs de contrôle gestuel imitatifs:

Les claviers "à toucher piano" et les guitares MIDI en sont des exemples types. Leur utilisation bénéficie pleinement de l'expertise gestuelle développée au fil du temps par nombre d'instrumentistes. Leur fabrication se fait dans un souci d'exacte ressemblance avec des dispositifs de contrôle des instruments originaux



(4)

(1) SEDES, Anne. Espaces Sonores, Espaces Sensibles. (ESPACES SONORES: Actes de recherche – Sous la direction d'Anne Sedes). 2003. Editions Musicales Transatlantiques p.111.

(2) SEDES, Anne. Espaces Sonores, Espaces Sensibles. (ESPACES SONORES: Actes de recherche – Sous la direction d'Anne Sedes). 2003. Editions Musicales Transatlantiques p.113.

(3) WANDERLEY, M. et DEPALLE, P. Contrôle gestuel de la synthèse sonore. (INTERFACE HOME MACHINE ET CRÉATION MUSICALE). Sous la direction Hugues Vinet et François Delalande. 1999. Hermes Science. p.151-152.

(4) Piano et flûte M.I.D.I. Photos d'Internet.

Au sujet de cette première catégorie, Sergi Jordà commente:

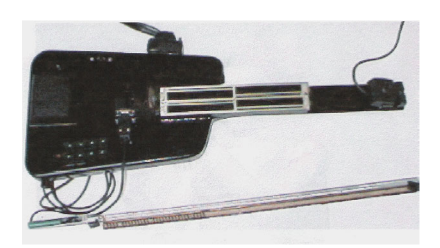
In the first category, not only keyboards but virtually all traditional instruments like clarinets, saxophones, trumpets, guitars, violins, drums, xylophones, or accordions have been reconceived as MIDI controllers and commercially marketed. While their control capabilities and nuances are always reduced when compared to their acoustic ancestors (e.g. Rovan et al.1997), they offer as a counterpart an expanded, unlimited sound palette. For a detailed review of instruments pertaining to this first category the reader can refer to (Metlay 1989; Pressing 1992), which although somewhat outdated, still constitute two excellent surveys of the field(1).

-Dispositifs de contrôle gestuel analogues:

Ces dispositifs rappellent la forme des interfaces rencontrées dans les instruments traditionnels. Mais dans ce cas, le but est surtout de conserver une analogie avec les interfaces traditionnelles pour les utiliser dans des situations musicales autres, tout en exploitant éventuellement des propriétés différentes.

Un exemple est le violon virtuel SuperPolm développé par Suguru Goto:(2)

Le premier instrument de musique virtuel que j'ai créé est un violon virtuel : LE SUPER POLM. Ce violon n'a pas de cordes mais les gestes de jeu produisent de la musique (…) Il reprend les gestes d'un violoniste mais les sons produits sont tout à fait différents. L'idée de base du SuperPolm c'est d'interfacer les gestes qui ressemblent au jeu d'un instrumentiste de manière à contrôler des sons et des images en temps réel.



SuperPolm – Suguru Goto – I.R.C.A.M. 1996

-Dispositifs de contrôle gestuel alternatifs:

Ceux-ci sont conçus pour utiliser des gestes qui ne font pas partie de l'expérience instrumentale musicale traditionnelle. Ils peuvent par exemple capter des déplacements du corps de l'instrumentiste. De nombreuses interfaces ad hoc développées ces dernières années entrent dans cette catégorie.

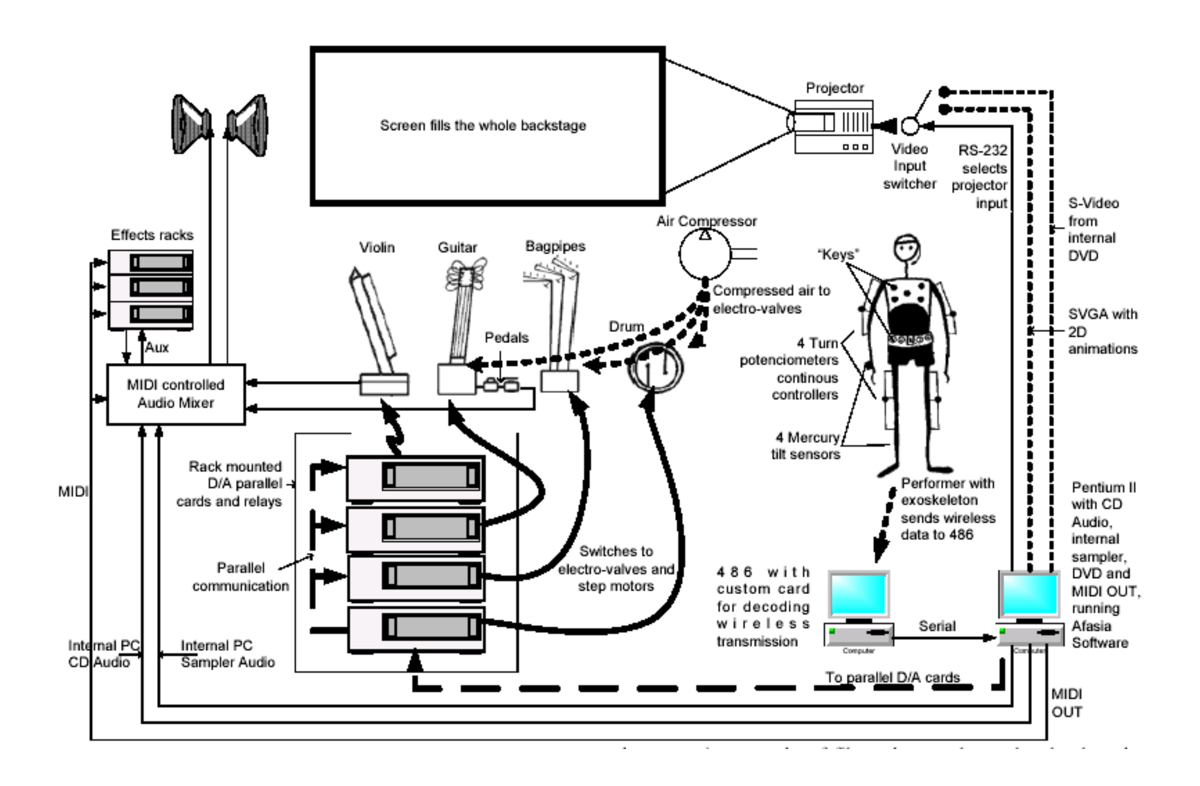
(1) JORDÀ, Sergi. (2005). PhD Thesis: "Digital Lutherie: Crafting musical computers for new musics, performance and improvisation" Directed by Xavier Serra. p. 24.

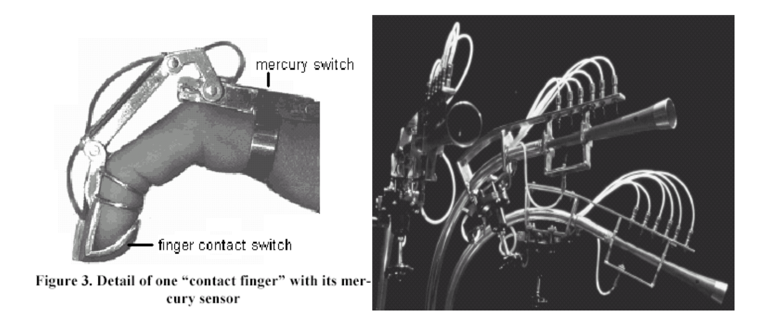
(2) GOTO, Suguru. Mémoire de D.E.A. Les instruments virtuels et leur évolution: les instruments automatisés – Cas d'étude d'application robotique pour instrument acoustique; - les questions techniques et esthétiques. – Université paris 8 préparé sous la direction de Horacio Vaggione.

L'élection d'un type de contrôleur ou d'une autre varie en fonction des nécessités instrumentales et musicales. Dans cette étude, je voudrais remarquer spécialement cette troisième catégorie puisque il me semble très intéressant d'analyser tout ce champ créatif, où il apparaît que seule limite au développement de nouveaux contrôleurs, n'est pas technique mais imaginative et a ses propres recours.

Dans cette catégorie, nous avons différents S.M.I. qui combinent l'usage de multiples capteurs pour capter le geste instrumental et créer des contrôleurs différents et alternatifs.

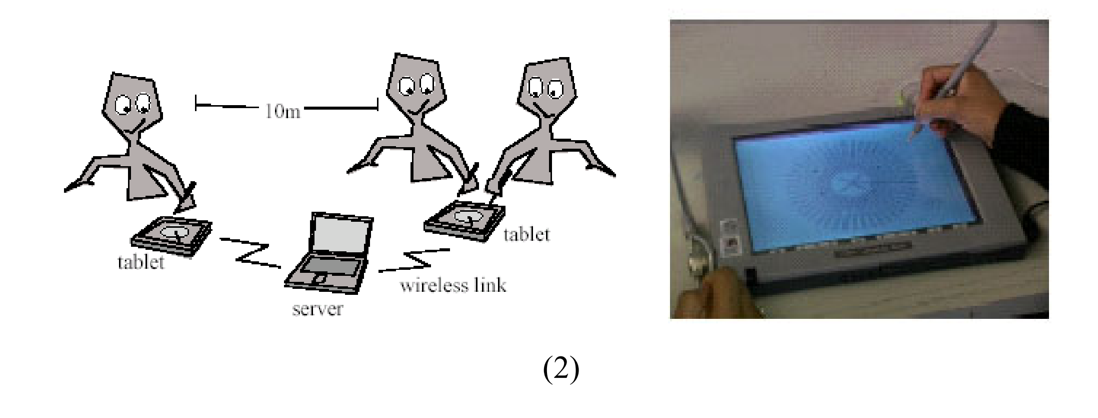
Un exemple est AFASIA, de Sergi Jordà. Avec ce système interactif, l'artiste M. Antúnez contrôle avec son corps la musique en temps réel, une bande de robots musicaux, d'images et de magnétoscopes en temps réel, etc...





(...) Afasia, an interactive multimedia performance based in Homer's Odyssey. Afasia is a one-man digital theater play in which a lone performer fitted with a sensor-suit conducts, like Homer, the whole show by himself, controlling 2D animations, DVD video and conducting the music mechanically performed by a robot quartet(1).

Voici un autre type de contrôleur de cette troisième catégorie ce sont, les contrôleurs alternatifs, et l'usage d'écrans tactiles. Comme par exemple, Daisyphone de N. Bryan-Kinns. Daisyphone est un S.M.I. pour la réalisation de musique en groupe.



(2)

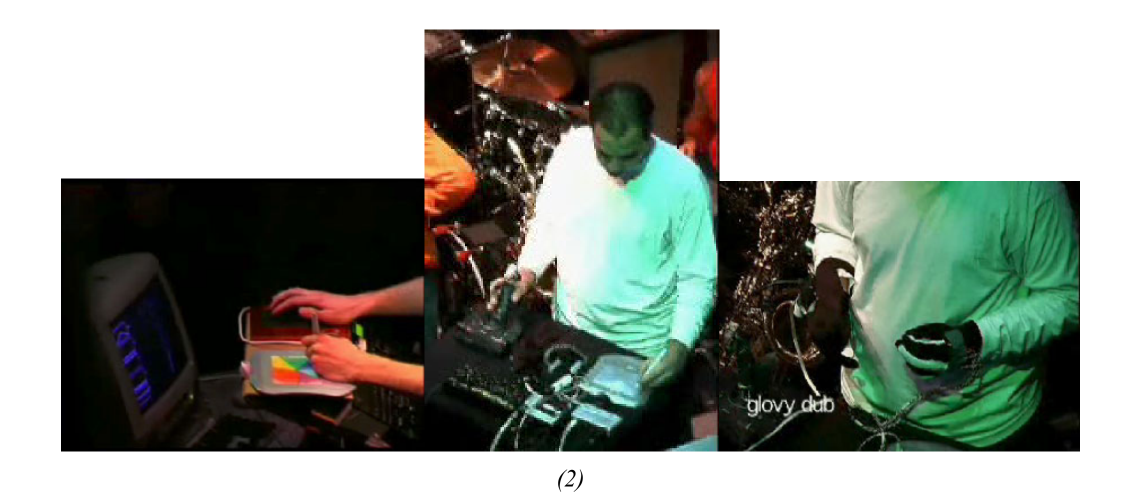
Les exemples de contrôleurs et de nouveaux instruments virtuels sont divers et étendus. Comme le dit Bertrand Merlier, en relation aux nouveaux S.M.I.:

(1) JORDÀ, Sergi. Afasia the Ultimaite Homeric One-Man-Multimedia-Band : Proceedings of the 2002 Conference on New Instruments for Musical Expression (NIME-02), Dublin, Ireland, May 24-26, 2002.

(2) BRYAN-KINNS, N. Daisyphone: The Design and Impact of a Novel Environment for Remote Group Music Improvisation. IMC Group, Dept. Computer Science Queen Mary,University of London. http://www.dcs.qmul.ac.uk/~nickbk/index.html

On peut aisément recenser une bonne douzaine de ces nouveaux instruments. En France : le Métainstrument (Serge De Laubier), BioMuse (Atau Tanaka). Aux USA : le radio batton (Max Matthews), le Mattei Data glove (Butch Rovan), l'hyper instrument (Tod Machover). Et aussi : les mains (Michael Waiswisz) L'auteur de cet article – Bertrand Merlier- a lui aussi développé plusieurs instruments, notamment pour le spectacle: Les couleurs du vent16.Ce sont le plus souvent des prototypes de laboratoire, réalisations d'un chercheur (ou d'une équipe). L'objectif premier est la sophistication de l'interface gestuelle au profit d'une richesse du jeu instrumental. Pour cela le geste est analysé par des capteurs, codé et transmis à l'ordinateur. Il est fréquent de trouver plusieurs capteurs couplés contrôlés par un même geste, ce qui permet d'établir des relations de cause à effet complexes, donc instrumentalement intéressantes. Ces nouvelles interfaces instrumentales ne sont plus systématiquement inspirées de celles des instruments acoustiques(1).

Il est également intéressant de citer à nouveau la proposition que Merlier fait de classifier le design des nouveaux contrôleurs actuels appliqués aux S.M.I. en deux grands groupes. En un premier groupe nous aurions les "instruments réels"; c'est-à-dire, ceux qui ont une interface mécanique sophistiquée avec un design ergonomique, capteurs de contact, pression, etc... Comme par exemple quelques-uns des instruments qui dessinent et utilisent le groupe LE TUTTI QUNATI COMPUTING ORCHESTRA. Les instruments virtuels développés au CNRS-LMA (Laboratoire d'Acoustique) par l'OR Informatique Musicale de Marseille dans la cadre du projet Geste Créatif en Informatique Musical(3).



(2)

(1) MERLIER, Bertrand. La main, le geste instrumental et la pensée créative CG3D, Contrôleur Gestuel Tridimensionnel. Université Lumière Lyon 2 - département Musique.

(2) Le Tutti Quanti Computing Orchestra : http ://tqco.free.fr/

(3) CNRS-LMA (Laboratoire et d'Acoustique) par l'OR Informatique Musicale de Marseille: http://w3lma.cnrs-mrs.fr/~IM/index.htm . Dans ce web vous trouverez différents des articles et des travaux de recherche entourage le contrôle du geste créatif pour le design de S.M.I. Travaux de Loic Kessous, Jean-Michel Courturier, Daniel Arfib

Et en un deuxième grand groupe les instruments virtuels avec interface "sans contact mécanique". C'est-à-dire, que du mouvement des mains, du corps, se développent des systèmes opticiens, d'ultrasons, des ondes radio, etc... Comme le CG 3 D de Bertran Merlier.

L'interprète déplace les mains dans le champ de la caméra. Le moniteur permet à l'instrumentiste de disposer d'un retour visuel : la position de la main par rapport aux zones sensibles. Toutefois, dans la mesure où le rendu sonore est évident, il devient vite envisageable de se libérer de la surveillance du moniteur.



Bertrand Merlier i el seu CG3D per l'espectacle 4 HANDS(1)

(1) BERTAND, Merlier: http://tc2.free.fr/Merlier/

5. DESIGN DE CONTRÔLEURS ALTERNATIFS POUR LE CONTRÔLE DU GESTE INSTRUMENTAL DES S.M.I. :

Nous récapitulons. Nous avons les gestes de l'artiste qui sont captés par un système de captage du geste. Ces capteurs sont des éléments constitutifs des contrôleurs. Les contrôleurs, communiquent avec l'ordonnateur pour réaliser la production sonore en temps réel d'accord à un mapping.

Dans un point antérieur, j'ai parlé des différents types de contrôleurs. Dans ce cinquième point, je parlerai, en utilisant la terminologie de Wanderley, du design des "contrôleurs alternatifs", puisque ceux-ci sont ceux qui m'intéressent le plus et que la technologie actuelle permet aux artistes de participer de façon intégrale au design, depuis la conception initiale jusqu'au résultat sonore, des propres S.M.I. En tous cas, il ne faut peut-être pas connaître à la perfection toutes les disciplines scientifiques - techniques et artistiques qui participent au processus de création d'un S.M.I., mais cette approche nous aidera à obtenir un langage commun entre les différentes personnes et les professionnels impliqués dans un projet créatif.

À la fois, ce champ m'intéresse particulièrement puisque je pense que c'est une façon de sortir de l'uniformité dans l'usage de quelques types de contrôleurs déterminés. Une forme de réflexion sur la relation interprète - instrument, sur le processus de perception musicale, etc ..., en définitive, sur tous les éléments qu'impliquent la réalisation de la musique en direct. En plus, c'est une manière de personnaliser la création.

Comme je l'ai déjà expliqué, le contrôleur ou interface physique est le premier lien physique avec le S.M.I., c'est le canal d'entrée des S.M.I. Le contrôleur peut être formé par plusieurs capteurs qui traduisent l'impulsion musculaire en variations électriques. Ces capteurs se trouvent au sein du contrôleur formé par un circuit électrique qui, à travers un canal de communication, sera déjà M.I.D.I., Câble en Série RS232, etc... les données de contrôle arriveront au moteur du S.M.I.. Le moteur peut être programmé en Pure Date, MAX/MSP, Director, Isadora, EyesWeb, Arkaos, etc...

Au sujet des possibilités actuelles, Cook commente:

Musical performance with entirely new types of computer instruments is now commonplace, as a result of the availability of inexpensive computing hardware, of new sensors for measuring physical parameters such as force and position, and of new software for real-time sound synthesis and manipulation(1).

Comment construire notre contrôleur une fois choisit les capteurs de captage, et comment les communiquerons-nous avec l'ordinateur?

5.1-CIRCUITS ÉLECTRIQUES:

En premier lieu nous partons de quelques définitions basiques qui nous aideront à nous introduire au cœur du sujet elèctriques(2):

.Electricité: L'électricité est le mouvement des électrons à travers un matériel conducteur.

.Courant: C'est une mesure de la grandeur des électrons qui circulent par un circuit et il se mesure en Ampères.

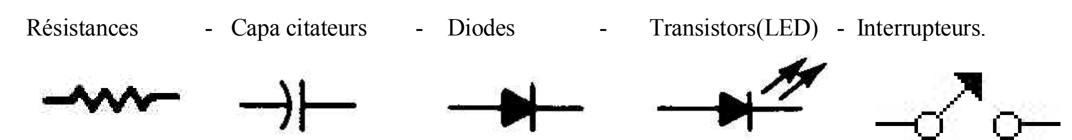
.Voltage: C'est la mesure de l'énergie électrique d'un circuit et il se mesure en volts.

.Résistance: C'est une mesure de la capacité qui a un matériel de s'opposer au flux de courant électrique.

.Circuit électrique: Un circuit électrique est un système fermé, où une source d'énergie (voltage) et une charge (résistance) est contenue au moins, la charge doit consumer toute l'énergie et celui-ci transformer de l'énergie dans un autre type d'énergie. Un circuit fermé où il n'y a pas de charge est UN COURT CIRCUIT nous devons éviter ceci.

.Symboles :

Résistances - Capa citateurs - Diodes - Transistors(LED) - Interrupteurs.

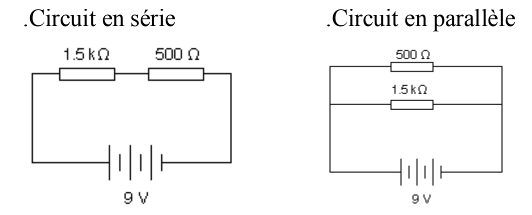


.Protoboard : C'est un panneau pour expérimenter en quel circuit nous pouvons faire facilement. Les connexions peuvent être faites sans besoin de souder les composants.

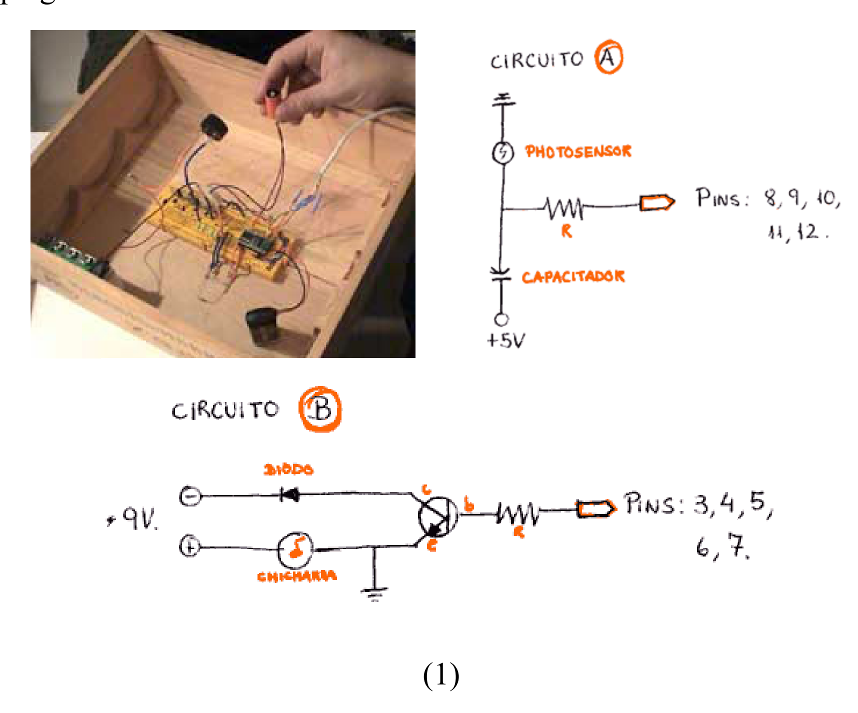


(1) *COOK, Perry. Principles for Designing Computer Music Controller. Dept. of Computer Science – Princeton (N.I.M.E. – 2001)*

(2) *LOZANO, José. Interfícies Físiques – I.U.A. http://www.iua.upf.es/~jlozano/. Information de électronique, circuits, Basic Stamp, programmation de micro contrôleurs, communication M.I.D.I., Port Série, etc...*



Cela est l'un des éléments basiques pour comprendre un circuit électronique et commencer ainsi, à partir de ces composants et le tri de nos capteurs, à dessiner nos circuits de captage du geste instrumenté. Par exemple, le circuit suivant est programmé pour le captage de variations lumineuses.



(1)

5.2-MICRO CONTROLEURS PROGRAMMABLES: Basic Stamp 2(BS2)

Une fois que nous avons tous ces composants dans un circuit, il nous manque un élément indispensable, le cerveau du circuit électronique, l'objet qui gouvernera tous ces composants et fera du contrôleur du geste un outil de communication avec l'ordinateur. Ce composant est le micro contrôleur. Celui-ci ira dans le même circuit qui celui des capteurs et autres composants. Un micro contrôleur est:

(1) Ídem. p. 4. (2)

C'est un circuit intégré programmable qui admet un listage d'instructions et contient tous les composants d'un calculateur. Il s'utilise pour réaliser des tâches déterminées pour gouverner des dispositif. À cause de sa taille réduite, il est incorporé dans le dispositif qu'il gouverne. Le microcontrôleur est un dispositif consacré. Dans sa mémoire, réside un programme destiné à gouverner une application déterminée. Leurs les lignes d'entrée et sorties (I/O) permettent la connexion des capteurs et du relai. Une fois programmé et configuré, le microcontrôleur sert seulement pour gouverner la tâche assignée (1).

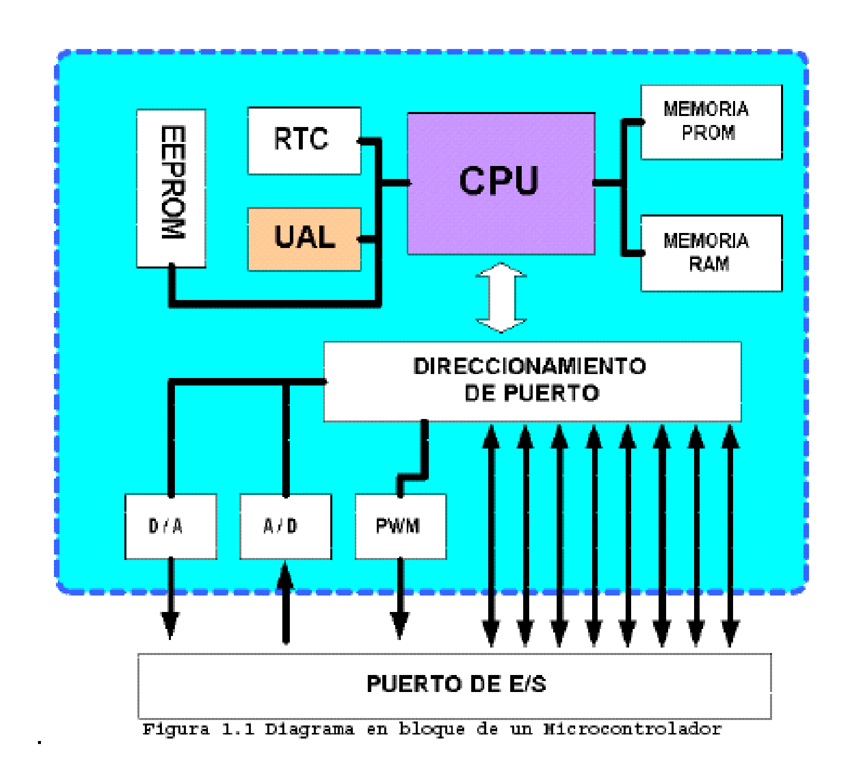


Schéma interne d'un microcontrôleur

Il existe plusieurs micro contrôleurs pour programmer des circuits, nous nous intéresserons donc spécialement au micro contrôleur BASIC STAMP II (BS2), de chez Parallax.



Le BASIC Stamp II est un petit calculateur qui exécute des programmes en langage PBASIC. Le BS2-IC a 16 pines de (entrée / sortie) I/O qui peuvent être connectés directement à des dispositifs digitaux ou de niveaux logiques, tels que des boutons, des diodes LEDs, des haut-parleurs, des potentiomètres, et des enregistrements de déplacement. De plus, avec quelques composants supplémentaires, ces pines d'I/O peuvent être connectés à des dispositifs tels que des solénoïdes, du relai, des servomoteurs, des moteurs et d'autres dispositifs d'executionde courant de la tension.

(1) PARALLLAX. Manual de Programación Basic Stamp2. Versión 1.1.: http://www.parallax.com/.

Les applications du BS2 sont muliples, de l'électronique industriel, des communications et des interfaces entre des équipes (RS-232), interfaces avec d'autres micro contrôleurs, équipes de mesure, équipes de diagnostic, équipes d'acquisition de données, projets musicaux, projets de physique, projets où il se fa nécessaire d’automatiser les processus artistiques, programmation d'autres microcontrôleurs, interfaces avec d'autres types de dispositifs de logique TTL comme le clavier, les écrans LCD, le protocole de communication X-10, les capteurs, les mémoires, le Réel Time (RTC), A/D, D/A, les potentiomètres digitaux, etc...

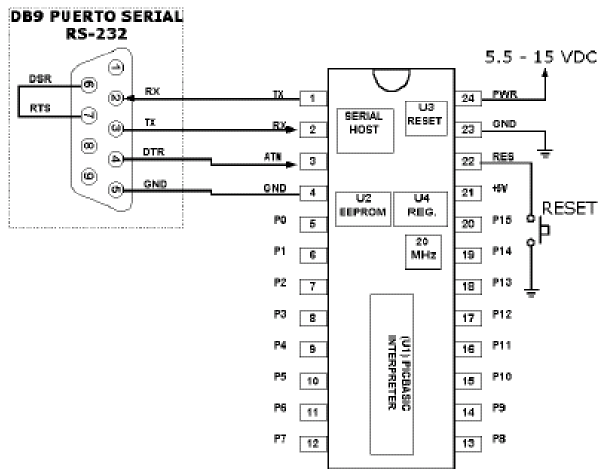


Figura 3.4: Conexión tipica para su funcionamiento

Descripción de los pines del BS2

Pin	Nombre	Descripción
1	SOUT	Serial Out: Conectar al puerto serial RX (DB9 pin 2)
2	SIN	Serial In: Conectar al puerto serial TX (DB9 pin 3)
3	ATN	Atención: Conectar al puerto serial DTR (DB9 pin 4)
4	GND	Tierra entre el puerto serial y el BS2
5-20	P0-P15	Puerto de propósitos generales, cada uno puede entregar 25 mA, sin embargo, el total de la corriente no puede exceder los 75 mA utilizando el regulador interno y 100 mA utilizando +5V externo
21	VDD	Voltaje regulado a +5 VDC
22	RES	Reset, Basta con aterrizar y el BS2 reinicialaza
23	GND	Tierra del BS2
24	PWR	Voltaje no regulado entre +5.5 a +15 VDC, si VDD es utilizado VIN no puede ser utilizado

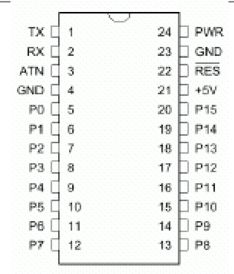


Figura 3.3: Ubicación de cada PIN

5.3-BASIC SATMP ÉDITEUR :

Une fois que nous avons notre circuit avec le micro contrôleur BS2, il faut le programmer afin que celui-ci se convertisse en un véritable contrôleur des gestes instrumentaux, c'est-à-dire, qu'il faut que nous programmions notre BS2 pour qu'il envoie l'information que les capteurs recevront au niveau du moteur du S.M.I.

Pour programmer le BS2, il existe un programme informatique gratuit de l'entreprise PARALLAX, Basic Satmp Éditeur. Ainsi donc, nous connecterons avec un câble en série SR232 l'ordinateur au BS2 à travers les épinglettes du microcontrôleur indiquées pour cette tâche et nous ferons la programmation. Une fois le BS2 programmé, nous avons notre contrôleur, à partir duquel nous retirerons ou non le câble en série, tout en dépendant de l'usage pour lequel nous aurons programmé le microcontrôleur.

Le langage de programmation PBASIC a été créé spécifiquement pour programmer les BS2, et est parent proche du langage de programmation BASI. L'avantage qu'offre le PBASIC avec d'autres langages est sa facilité par rapport d'apprentissage. PBASIC Éditeur est le programme dans lequel nous écrivons l'ensemble, des instructions pour le Basic Stamp. Il est similaire en apparence à n'importe quel éditeur de texte du système d'exploitation WINDOWS. L'éditeur contient une série d'outils comme ce l'identificateur du Basic Stamp, le Correcteur orthographique de syntaxe, la Carte mémoire et la Fenêtre de l'épurateur. L'éditeur a la capacité d' ouvrir 16 fenêtres simultanément. La capacité de couper, de copier et de se déplacer reste innée. Son environnement est très simple et l'on se familiarise très facilement avec lui..

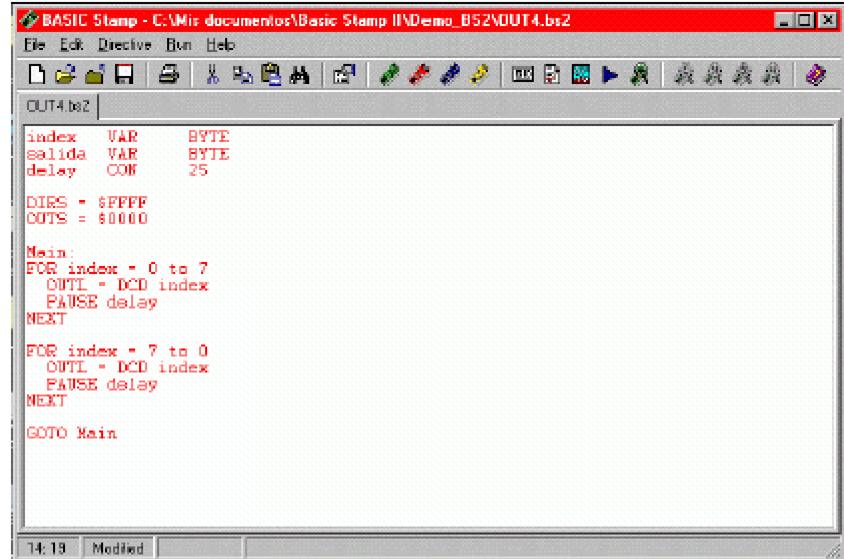


Figura 4.1 Pantalla de Editor de Pbasic

Ici nous avons un exemple de programmation en Basic Stamp Éditeur. La programmation d'un circuit qui lit la fréquence d'entrée d'une signal pour l'ÉPINGLETTE numéro 7 du BS2:

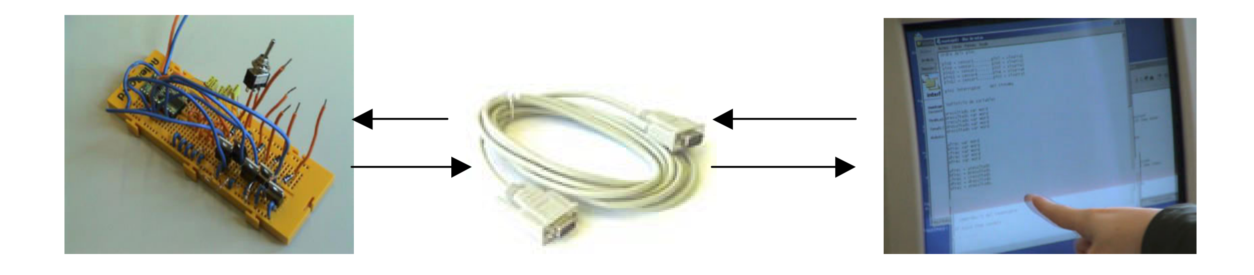
```
'{$STAMP BS2}
'{$PBASIC 2.0}
'{$PORT COM3}

Time  VAR  Word

Again:
PULSIN 7, 1, Time    ' Measure positive pulse.
IF Time = 0 THEN Again  ' If 0, try again.
DEBUG CLS, DEC ? Time    ' Otherwise, display result.
GOTO Again
```

En résumant, nous avons un circuit avec des capteurs et un micro contrôleur. Pour programmer le BS2, nous le connecterons, avec le câble en série, au port série de l'ordinateur et nous ferons fonctionner l'éditeur de programmation.

Une fois programmée, le contrôleur, celui-ci sera intelligent et enverra l'information nécessaire au moteur du S.M.I. à travers le geste de l'instrumentiste.



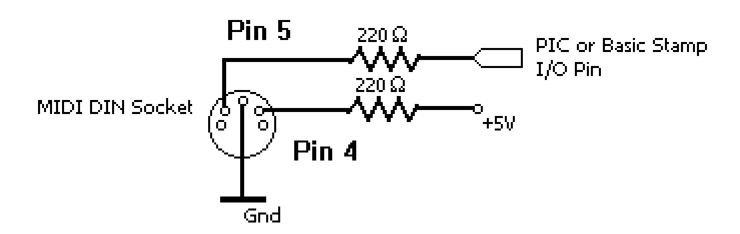
5.4-CONNEXION DU CONTRÔLEUR PROGRAMMÉ AVEC BS2 AVEC L'ORDINATEUR :

Une fois que nous avons terminé notre contrôleur, par exemple avec BS2, il faut le connecter à l'ordinateur pour pouvoir toucher le S.M.I. (évidemment, ceci est déjà resté préalablement défini pendant la programmation du contrôleur ou interface).

Dans ce sens Kessous nous dit:

La communication, accessible par tous, entre machines musicales implique l'existence d'un standard de communication adopté par une majorité de constructeurs ou de développeurs de logiciels. On peut décomposer une telle norme en trois couches : une partie matérielle (connective, électronique), un protocole définissant le mode de transmission des données et un langage de description ou plutôt une syntaxe définissant des messages correspondant à des événements, ou des actions musicales. Le standard utilisé majoritairement depuis 1983 est le MIDI, sur lequel les principaux constructeurs se sont entendus pour qu'un standard soit adopté. De nombreuses autres propositions ont été faites pour combler certaines lacunes mais, à part OSC qui n'a pas de couche de description des messages standardisée, aucun autre standard n'a été adopté à ce jour(1).

Dans le cas de la connexion via M.I.D.I., nous connecterons de la façon suivante le BS2 ou contrôleur à l'ordinateur à travers un câble M.I.D.I. standard:



Les gestes réalisés sur notre contrôleur seront transmis au moteur de l'ordinateur par ce protocole. L'ordinateur recevra des données en format M.D.I.

Il est vrai que ce protocole de communication a été, depuis les années quatre-vingts le système de référence pour connecter des contrôleurs en synthétiseurs, etc. mais comme l'affirme Jordà, en citant Moore et Zicarelli, que depuis quelque temps ce système est aussi s'objet de critiques et d'un certaine méfiance:

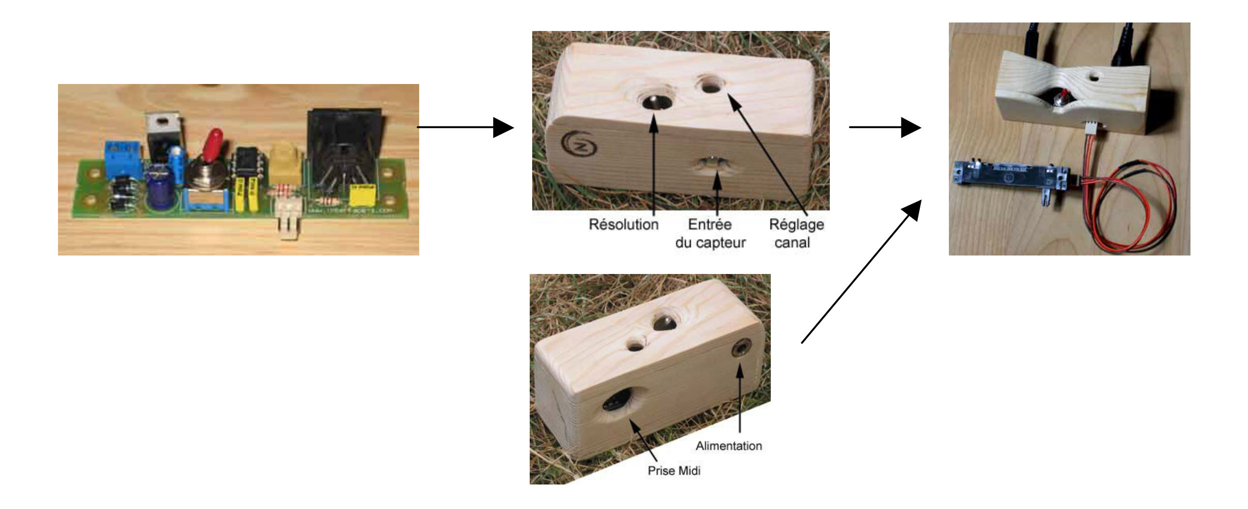
Created twenty years ago, the ubiquitous, MIDI is undoubtedly restrictive and restricted for today's benchmarks. It offers low bandwidth, low resolution, inaccurate timing, half-duplex communications, an inflexible mapping scheme, etc., many of these limitations being already pointed out soon after its birth (Moore 1988; Zicarelli 1991(2).

(1) KESSOUS, Loïc. Thèse : Contrôles gestuels bi-manuels de processus sonores. Directeur de recherche : Horacio VAGGIONE – Codirecteur de recherche : Daniel ARFIB - Université París 8 – 2004. p. 39.

(2) JORDÀ, Sergi. (2005). PhD Thesis: "Digital Lutherie: Crafting musical computers for new musics, performance and improvisation" Directed by Xavier Serra. p. 44.

La principale critique envers ce système est sa vitesse de transmission sous forme d bits, c'est donc un système lent, donc chaque message M.I.D.I. met 1 msec. pour être transmis et en plus, la vitesse de transmission varie drastiquement selon le type de messages.

Par exemple, le circuit suivant intégré dans une caisse de bois est programmé pour être connecté à n'importe quel capteur (LDR, SFR, etc...). Celui-ci a une sortie M.ID.I. pour envoyer l'information des données recueillies par le capteur au moteur de notre S.M.I.(1)



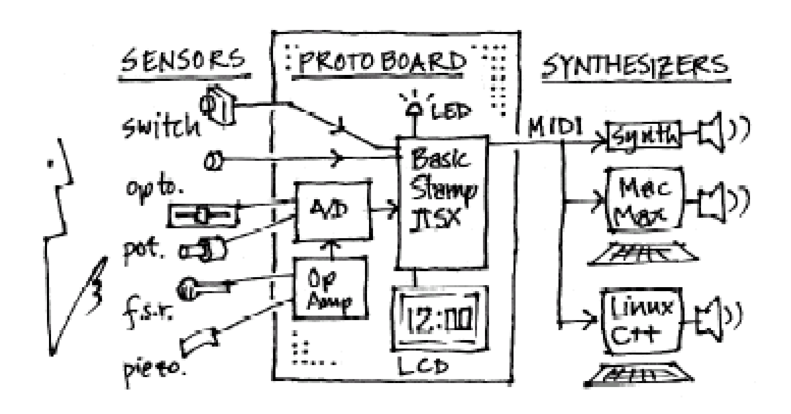
Une autre forme de communication du contrôleur programmé en BS2 au moteur du S.M.I. peut être à travers le port série, c'est-à-dire, la communication en série avec le câble RS232. La communication en série est nécessaire pour programmer le BS2 mais nous pouvons aussi l'utiliser pour envoyer l'information reçue au circuit par les capteurs de captage du geste au moteur.

Sans la communication en série, il n'y aurait pas d'échange d'information textuelle, les distributeurs automatiques électroniques, même les cartes de crédit, n'existeraient pas, il n'y aurait pas d'Internet. La communication en série est importante pour le Stamp puisque de cette manière elle peut arrêter d'être une puce isolée, être ouvert au monde, et interagir avec n'importe quel dispositif que supporte aussi une communication feuilleton, ordinateurs, Dvd's, équipe|équipement contrôlé par MIDI, instruments MIDI, un autre Stamp. Pour que deux dispositifs quelconques puissent être connectés (soit un microcontrôleur soit un ordinateur) ils doivent être mis en accors quant au système de communication utilisé. La communication en série peut être divisée en deux catégories, la communication asynchrone et synchrone, la communication synchrone requiert une horloge et une ligne de données, les données continuent à se transmettre une à une avec chaque pouls d'horloge. Dans l'asynchrone, les dispositifs sont mis en accord sur la vitesse, l' un transmet et l'autre reçoit(2).

(1) INTERFACE-Z: http://www.interface-z.com/

(2) Ídem. p49. (1)

Récapitulons, les possibilités de programmation et l'accessibilité à la programmation du Basic Stamp Éditeur rendent possible une explosion de la créativité. Dans cette ligne la proposition pédagogique de Craig Sapp et Max Mathews est intéressant. Pendant un cours de design de contrôleurs, ils explorent les possibilités créatives du BS2 avec différents élèves(1).



Bien qu'il est certain que BS2 est un bon outil d'introduction aux micro contrôleurs appliqués à la créativité artistique aussi il est un certain que celui-ci n'est pas le seul système. Scott Wilson, Michael Gurevich, Bill Verplank et Pascal Stang, pendant son exposé à la N.I.M.E. 2003 à Montréal (Le Canada), exposent leurs expériences pédagogiques avec un autre contrôleur plus efficient et rapide, l'Atmel AVR Platform. Ceux-ci exposent, entre autres éléments(2):

The BASIC Stamp is an excellent teaching tool and is certainly the most self-contained microcontroller platform on the market.

Mais d'autre part:

Two critical weaknesses of Stamp BASIC are the inability of the multiplication and division operators to handle negative numbers, and the lack of floating point support.(...) The processor executes at a slow rate of approximately 4,000 instructions per second. This slow execution time is the most evident result of the overhead involved in providing such a friendly onboard interpreter.

(1) Bill Verplank, Craig Sapp, Max Mathews. A Course on Controllers. Center for Computer Research in Music and Acoustics Department of Music, Stanford University. N.I.M.E. - 2001

(2) Scott Wilson, Michael Gurevich, Bill Verplank i Pacal Stang. Microcontrollers in Music HCI Instruction: Reflections on our Switch to the Atmel AVR Platform. Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME-03), Montreal, Canada.

5.5-QUELQUES CONSIDÉRATIONS ESTHÉTIQUES ET TECHNIQUES CONCERNANT LA PROBLÉMATIQUE DES CONTRÔLEURS DES GESTES INSTRUMENTAUX:

Que l'on souhaite adopter un contrôleur standard ou l'un contrôleur nouveau, ce souhait doit être accompagné d'une réflexion générale sur le concept d'instrument et sur le résultat sonore que nous voulons obtenir. Le contrôleur est donc une partie du S.M.I. mais ce n'est pas tout. C'est ce j'ai essayé de défendre dans ce travail. Dans plus ou moins importantes agissent en un S.M.I. : le type de synthèses sonore que nous utiliserons, le Mapping, la perception humaine-musicale, etc. finalement ce que nous voulons faire et ce qui nous intéresse est donc la musique. La musique n'est pas de la science ni non plus de la recherche technologique, bien que nous, les musiciens, artistes sonores et compositeurs d'aujourd'hui en faisons usage. Si nous parcourons ce fil, nous arrivons au débat sur la relation qui unit la musique et la technologie, dite d'une autre façon, la relation entre la fin et le moyen.

Bien que je ne veuille m'étendre pas me m'allonger sur cette dualité, je voudrais évoquer une suite de considérations en relation à cette question, ou en tous cas, simplement émettre les questions..

En relisant et en paraphrasant Enrique Lynch(1), je dirais qu'il faut être vigilant par rapport à la relation que nous établissons entre musique et contrôleur du geste instrumental. Si nous prenons comme point de départ que l'instrument qui est en relation avec la musique est le moyen et la musique est la finalité, quelle est sa traduction au monde actuel? Enrique Lynch nous suggère que la technique (et la technologie) est l'idéologie dominante au monde d'aujourd'hui et pour si, tout en citant à Heidegger, nous nous trouvons dans une situation où il y a une inversion des hiérarchies traditionnelles. C'est-à-dire, que l'on accomplit ce qu'Hans Veihinger la nomme "loi de la prépondérance des moyens sur les fins".

Sur ce point, je veux faire remarquer qu'il faut savoir, comme je l'ai déjà indiqué lorsque j'ai dit qu'il faut différencier les S.M.I. des autres appareils de design sonore (non moins intéressants), quelle est la finalité de notre nouvel instrument virtuel ou de l'incorporation d'un contrôleur. L'utopie, c'est-à-dire, la musique.

(1) LYNCH, Enrique. ¿Qué es un medio?. (Musiques, arts, technologies – pour un approche critique).2004.Collection Musique-Philosophie. p. 143-151.

Ou d'après Lynch :

Es justamente el placer –y no por casualidad- lo que la máquina nunca conseguirá experimentar por ella misma(1).

À part ces questions esthétiques les contrôleurs et les S.M.I. n'échappent pas non plus à d'autres polémiques ou considérations techniques. Sur cette lignée je voudrais citer ce qu'on dit Nicola Orio, Norbert Schnell et Marcelo M Wanderley; il manque des systèmes et des méthodes de comparaison entre les différents contrôleurs en situations musicales diverses. Il existe plusieurs classifications de S.M.I. et de contrôleurs, quelques-unes éloignées de cette étude, mais qui paraissent insuffisantes pour être testées en circonstances musicales diverses. Les auteurs cités antérieurement nous parlent de plusieurs autres auteurs qui proposent des méthodes pour l'analyse et le tri des contrôleurs.

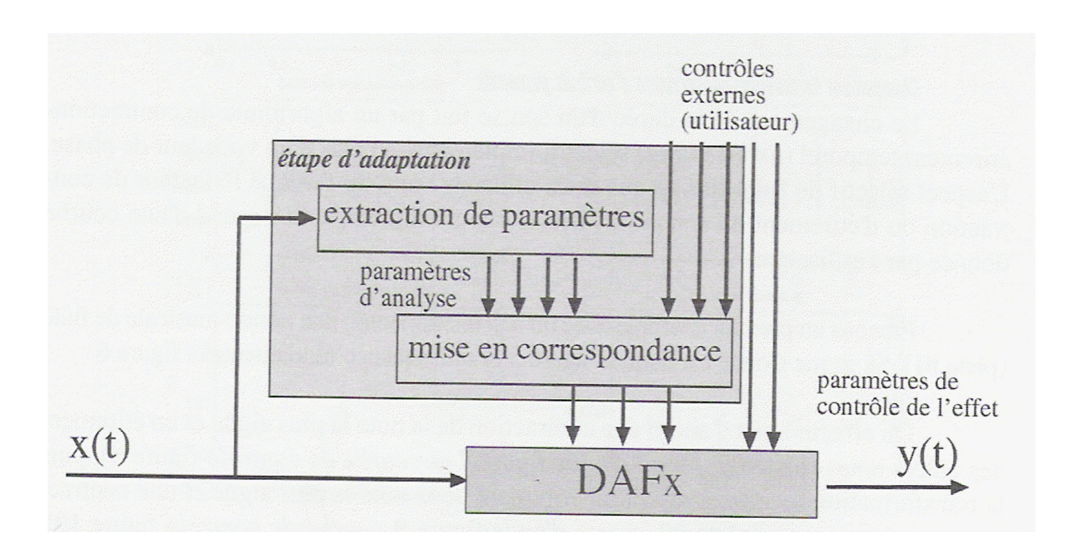
Par exemple Buxton propose une méthode d'analyse des contrôleurs en fonction de l'objectif que poursuit chaque contrôleur: Pursuit tracking, Target acquisition, Freehand inking, Tracing and digitizing, Constrained linéaire motion, Constrained circulaire motion. Nous avons aussi la "Fitt's law" qui propose une relation formelle pour décrire l'action humaine en situation de faire fonctionner un dispositif, la "speed/accuracy tradeoff", ou la "Meyer's law" ou la "Steering law"(2). Toutes ces méthodologies ont comme objectif de déterminer les tâches que chaque contrôleur effectue et de pouvoir choisir en fonction de la situation à que meilleur ils s'adaptent.

Par exemple, Buxton propose une méthodologie qui consiste en l'analyse des variables physiques que peut recevoir un contrôleur déterminé et le nombre de dimensions avec lesquelles chacune de ces variables travaille. Ou, une autre taxonomie est celle de Card. Celle-ci nous montre de façon indépendante chaque variable physique et en quel point de la tâche elle intervient(2).

(1) LYNCH, Enrique. ¿Qué es un medio?. (Musiques, arts, technologies – pour un approche critique).2004.Collection Musique-Philosophie. p. 143-151.

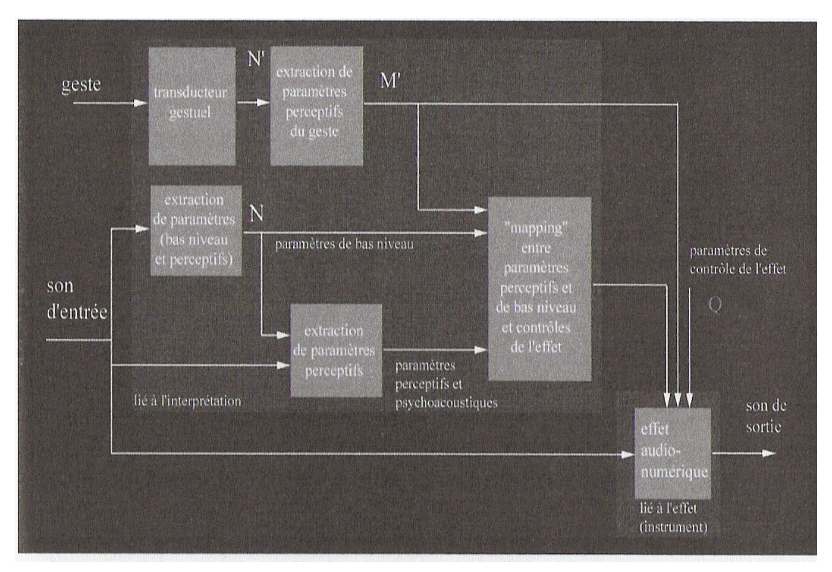
(2) Nicola Orio, Norbert Schnell, Marcelo M. Wanderley. Input Devices for Musical Expression: Borrowing Tools from HCI. NIME-2001.

Pour terminer ce tour d'horizon sur les contrôleurs du geste instrumental, d'usage standard ou alternatifs, je voudrais indiquer l'apport de Vefaille lorsqu'il parle "des effets adaptatifs". L'auteur suggère que dans ceux-ci, les paramètres de contrôle du S.M.I. sont extraits des caractéristiques du son qui entre, c'est-à-dire qu'il y a une automatisation du son en fonction des propriétés intrinsèques du son(1).



Cette à dire que l'analyse du son d'entrée conditionnerait l'usage d'un type concret du contrôleur du geste.

Le contrôle habituellement confié à l'utilisateur lui étant retiré, nous proposons de le réintroduire dans la chaîne de traitement, mais cette fois-ci à un niveau plus élevé.



(1) VEFAILLE, Vincent. Utilisation d'espaces perceptifs pour la synthèse et la transformation sonore. (ESPACES SONORES: Actes de recherche – Sous la direction d'Anne Sedes). 2003. Editions Musicales Transatlantiques.

6. GÉNÉRATION DU SON - PRODUCTION SONORE:

Le geste humain, entendu dans sa complexité et multitude de significations(1), a une signification dans le contexte musical. Celui-ci est transformé en geste instrumental contrôlable pour donner une réponse sonore. Toutes ces données doivent entrer dans l'ordinateur et concrètement dans le moteur du S.M.I. qui s'occupera de la génération et de la synthèses sonore.

Ici, nous avons un exemple d'un patch Pure Date qui reconnaît les données envoyées via M.I.D.I. pour un contrôleur formé par un capteur.

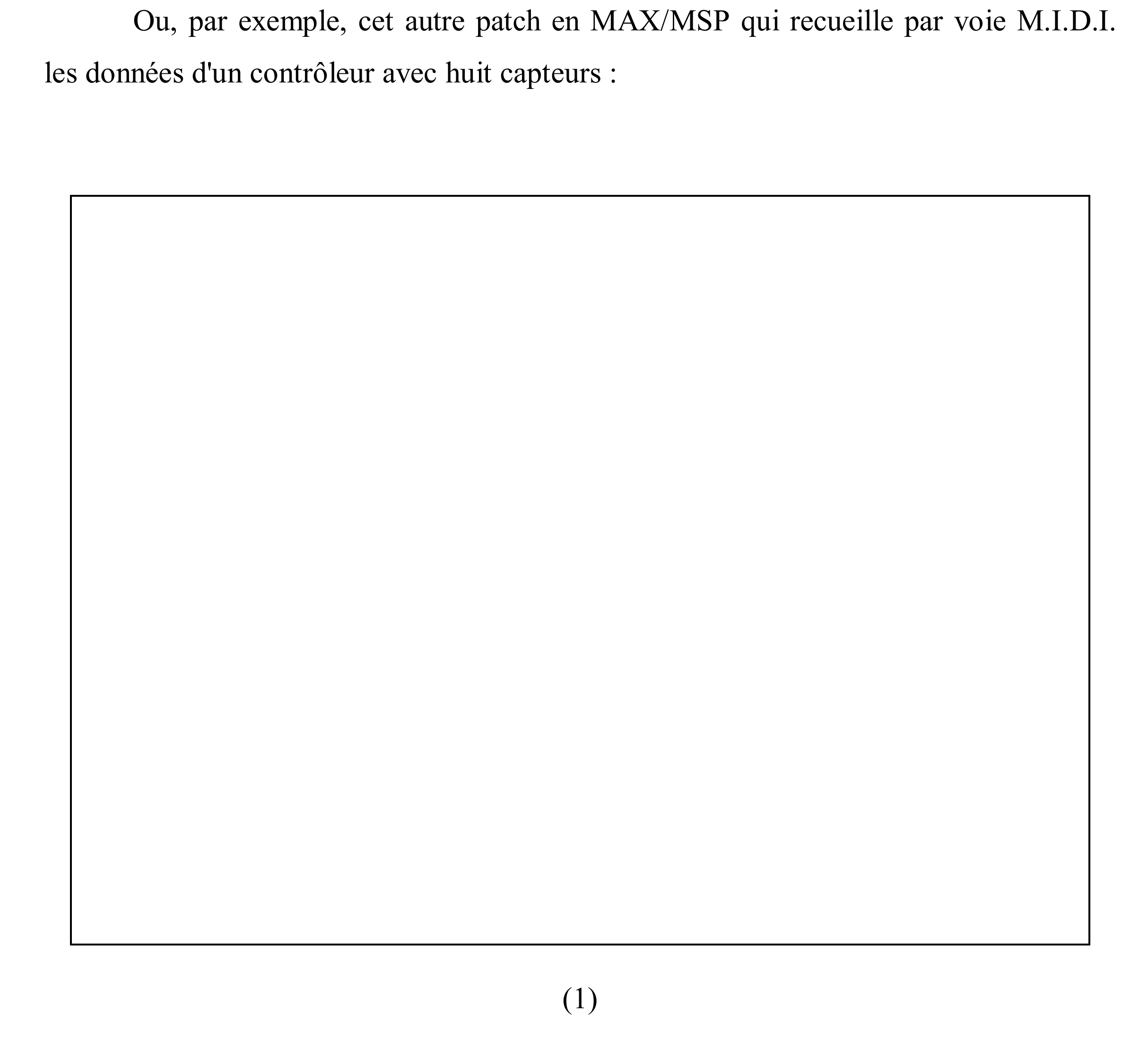


(1)

(1) Claude Cadoz Marcelo M. Wanderley. Gesture – Music. Trends in Gestural Control of Music. ACROE Ircam – Centre Pompidou. En aquest article els autors en comenten diverses definicions del GEST i com algunes d'elles tenen un caràcter restrictiu

(2) http://www.interface-z.com/

Ou, par exemple, cet autre patch en MAX/MSP qui recueille par voie M.I.D.I. les données d'un contrôleur avec huit capteurs :



(1)

À l'heure actuelle, il existe plusieurs programmes qui nous permettent de programmer notre moteur pour faire de la musique en temps réel et de pouvoir dessiner nos S.M.I. :Pure Date ou MAX/MSP, Director, Isadora, EyesWeb, Arkaos, AudioMulch, Big Eye, EyesWeb, Flex Processor, GEM, IGMA, Interacteur, ISEE,, jSynth, jMax, Kyma, LiSa, MIDAS, MIDIGrid, Quasimodo, Super Collider, Tassman, etc…(2)

(1) Ídem. p. 61. (2)

(2) International Computer Music Association / Interactive Systems and instrument Design in Music:

http://www.computermusic.org/interactivesystems/software_links.html

Par exemple, le programme contrôlable via M.I.D.I, AudioMulch, du compositeur australien Ross Benzine:

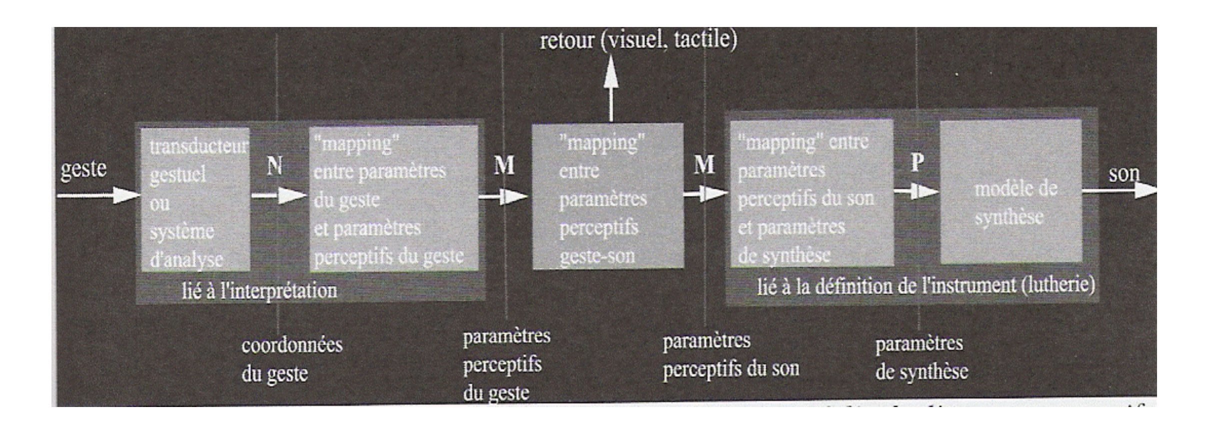
AudioMulch is an interactive musician's environment for computers running Microsoft Windows. Bringing together the popular with what has up to now been considered experimental, AudioMulch merges the worlds of mainstream electronica and electroacoustic sound composition to create a fluid sonic environment only limited by the artist's imagination(1).

Indépendamment du programme ou du système pour programmer notre moteur celui-ci doit disposer d'un système de génération de son (moteur) avec un modèle de synthèse qui pourra être articulé musicalement.

(1) BENCINA, Ross: Oasis Rose the Composition – Real-time DSP with AudioMulch. Proceedings of the Australasian Computer Music Conference, Australian National University, Canberra, 10-12 July 1998. També: http://www.audiomulch.com/~rossb/

Dans tous les cas nous nous trouvons dans la situation où il faut définir une réponse sonore du système, c'est-à-dire, définir un modèle de synthèse sonore que nous utiliserons pour notre S.M.I. Comme dit Vincent Verfaille(1):

Depuis l'avènement du temps-réel, on cherche à piloter au mieux des modèles de synthèse sonore numériques à partir de gestes. Dans ce but, on construit un e chaîne de traitement de l'information. Dans cette chaîne, on fait apparaître d'un côté ce qui a trait à l'interprétation et à l'intention (à gauche, le geste), et de l'autre côté, ce qui a trait à l'instrument de synthèse.



Cette chaîne est directement destinée, comme il le dit Verfaille, à faire fusionner le feedback auditif de la perception sonore avec le geste instrumental de l'artiste.

6.1-TÈCHNIQUES DE SYNTHÈSE SONORE :

En faisant une révision générale nous pouvons dire que nous avons différentes techniques de synthèse sonore(2) :

-Synthèse additive:

La production de sons diversifiés par synthèse additive requiert d'importantes ressources de calcul. (...) La gestion de nombreux paramètres ne peut être prise en charge par un seul interprète, à moins de définir des contrôles globaux agissant de façon corrélée sur plusieurs paramètres.

(1) VEFAILLE, Vincent. *Utilisation d'espaces perceptifs pour la synthèse et la transformation sonore. (ESPACES SONORES: Actes de recherche – Sous la direction d'Anne Sedes). 2003. Editions Musicales Transatlantiques.*

(2) POTTIER, Laurent. *Le contrôle gestuel de la synthèse sonore. Utilisation de capteurs vidéo. (Musiques, arts, technologies – pour un approche critique).2004.Collection Musique-Philosophie. p .112-114.*

-Synthèse soustractive:

Par cette technique, le son est produit en filtrant des fréquences dans un sol complexe. (...) Des applications musicales sophistiquées de la synthèse soustractive requièrent l'emploi de nombreux filtres et supposent à nouveau d'exercer un contrôle global, pour produire des variations corrélées de paramètres.

-Synthèse F.M.:

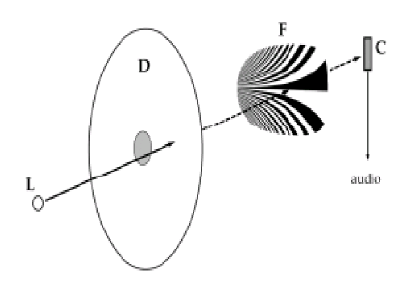
La synthèse FM convient aux applications fonctionnant en temps réel car c'est un technique de synthèse que nécessite peu de calculs et offre des paramètres de contrôle du son très performants.(...) L'augmentation d la capacité de calcul des machines par règles ou par modèles physiques fonctionnant en temps réel qui tendent à la supplanter.

-Lecture de fichiers sonores:

Dans ce cas, l'interprétation en temps réel se limite aux déclenchements des sons numériques. (...) Lorsque les travail sur les échantillons permet des découpages microscopiques du son, on parle alors de synthèse granulaire. Cette technique, intermédiaire entre synthèse et échantillonnage, connaît actuellement un essor important car elle permet d'obtenir assez facilement des textures et des timbres assez riches tout en offrant en partie la malléabilité de la synthèse.

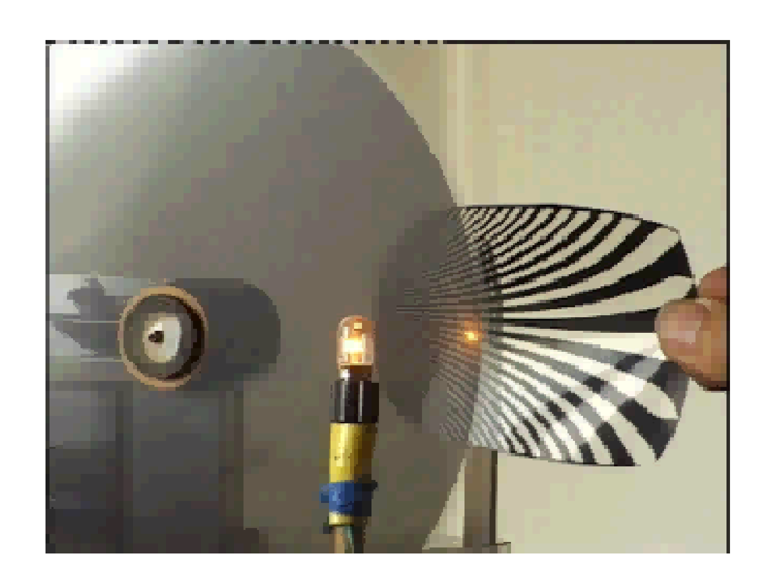
D'autre part, non moins intéressantes sont les autres propositions comme la synthèses photosonique, qu'on sustenta sur le son créé sur des disques photosoniques. L'instrument photosonique original a été créé par Jacques Dudon.

Le module générateur d'un instrument photosonique optique[1] est composé essentiellement de 4 éléments : une ou plusieurs sources lumineuses mobiles dans l'espace (L) ; des disques semi-transparents (D), interchangeables, sur lesquels sont dessinées des ondes sonores ; des "filtres optiques" (F) aux formes diverses, maniés à la façon d'un archet, mais contrôlant la dynamique et la sonorité ; enfin, un capteur photo-voltaïque (C), branché tel un microphone à un amplificateur audio ordinaire :

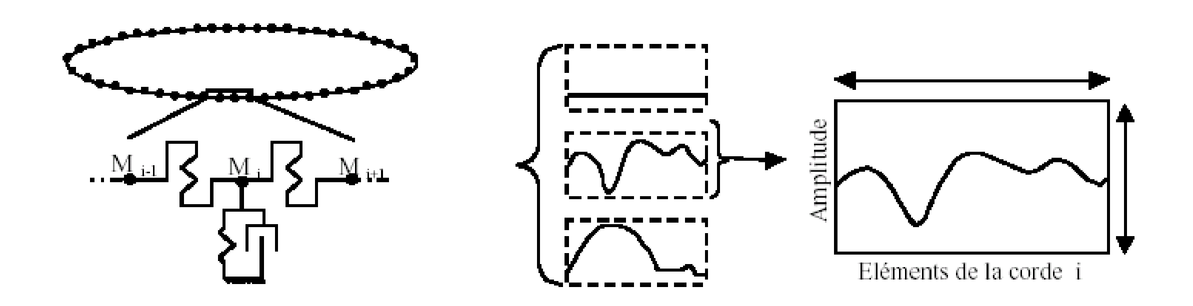


exemple 1 : Principe de fonctionnemrnt de l'instrument photosonique optique

Afin d'explorer les possibilités du contrôle gestuel de la synthèse photosonique, à l'Atelier d'Exploration Harmonique, la fabrication numérique des disques photosoniques s'effectua grâce au programme Waveloom, créé par Patrick Sanchez. La simulation par ordinateur a été faite par Daniel Arfib dans la chaire du projet "le geste créatif en Informatique musicale" (1).



Ou d'autres types de synthèses comme la "synthèse par balayage":



La synthèse par balayage est une technique de synthèse puissante qui permet d'obtenir des sons aux timbres riches et évolutifs. (...) Développée par Verplank, Shaw et Mathews, la synthèse par balayage, (en anglais Scanned Synthesis) permet de générer des sons à partir de mouvements lents de systèmes mécaniques(2).

(1) Daniel Arfib, Patrick Sanchez i Jacques Dudon. Synthèse photo sonique : de la géométrie des ondes au disque virtuel Journées d'Informatique Musicale, 9e édition, Marseille, 29 - 31 mai 2002. LMA- CNRS.

(2) COUTURIER, Jean-Michel. La synthèse par balayage et son contrôle gestuel. Journées d'Informatique Musicale, 9e édition, Marseille, 29 - 31 mai 2002

À partir de ce type de synthèses, Jean-Michel Couturier émet une proposition de contrôle gestuelle, mais ce qui réellement me semble intéressant dans sa proposition, c'est la possibilité qu'a l'utilisateur d'établir et de définir le type de relation et d'interaction qu'il aura avec le S.M.I. Ceci a une répercussion directe sur l'output sonore du système puisque qu'en fonction du type de résultat sonore qu'on voudra obtenir, pourra configurer un type de contrôle gestuel. Ceci apporte une flexibilité et une diversification sonore. C'est-à-dire que le contrôle gestuel et le Mapping, élément que je n'ai pas encore traité mais que j'introduirai dans le point suivant, sont dans une certaine mesure totalement modifiables pendant une performance en temps réel en fonction du résultat sonore désiré.

<u>7. CONCEPTUALISATION DU MAPPING</u>

Mapping, substantif du verbe « to Map » signifiant « cartographier ». Il s'agit ici de dresser la carte des valeurs transmises par un média en entrée de l'interface et de dresser la carte des paramètres d'un processus informatique, et donc d'établir des liens entre ces deux cartes(1).

Dans les premiers paragraphes de cette étude, j'ai parlé d'une des principales différences entre les instruments acoustiques et virtuels ou S.M.I., c'est-à-dire qu'il y a une division, une rupture énergétique, entre le contrôle instrumental et la génération sonore. Dans les instruments acoustiques, la génération et le contrôle sonore font partie d'une même réalité, mais dans les virtuels, ce sont deux éléments séparés. N'importe quelle entrée peut être associée à n'importe quelle sortie. C'est ici où le concept de mapping apparaît.

Le terme « mapping » sera utilisé pour désigner la mise en correspondance entre des données issues de capteurs ou de périphériques d'entrée mesurant les gestes et les paramètres de contrôle d'un modèle de synthèse sonore(2).

C'est-à-dire que le mapping est l'élément conceptuel qui mettra en relation le geste et la production sonore:

Les stratégies de mise en correspondance se révèlent donc très importantes dans l'élaboration d'une interface; elles en sont le moteur, le cœur en quelque sorte car ce sont d'elles que dépendent la qualité artistique des œuvres créés ainsi que la validité fonctionnelle de l'interface(3).

Configurer le mapping entre le geste et le S.M.I. est une tâche réellement laborieuse. Si nous prenons comme modèle les instruments musicaux traditionnels ou acoustiques nous verrons que dans l'acte de production sonore ils contrôlent multitude de gestes instrumentaux. Par exemple, si nous jouons de la clarinette, nous avons les doigts qui pressent les clés pour faire des notes, et les lèvres pour donnent de l'intensité et de l'expression, le geste corporel, etc... une multitude de gestes qui font de l'instrument un système expressif, communicatif où un multitude de paramètres se contrôlent en même temps. Dans les S.M.I., nous avons à rétablir tout ces types de relations, et d'une façon créative et non très évidente. L'usage du système numérique nous permet donc de chercher des relations nouvelles et qui impossibles avec les instruments traditionnels et acoustiques.

(1) Baptiste-Taverner – Mémoire D.E.A. – Université Parìs 8

(2)KESSOUS, Loïc. Thèse : Contrôles gestuels bi-manuels de processus sonores. Directeur de recherche : Horacio VAGGIONE – Codirecteur de recherche : Daniel ARFIB - Université Paris 8 – 2004.

(3) Ídem. (1)

Au Moment d'établir ce lien instrumental, il faut s'interroger sur la multitude de paramètres et de facteurs, sur les instrumentaux que utiliserai. À quels éléments est-ce que je les rattacherai? À quel résultat sonore est-ce qu'il seront associés?

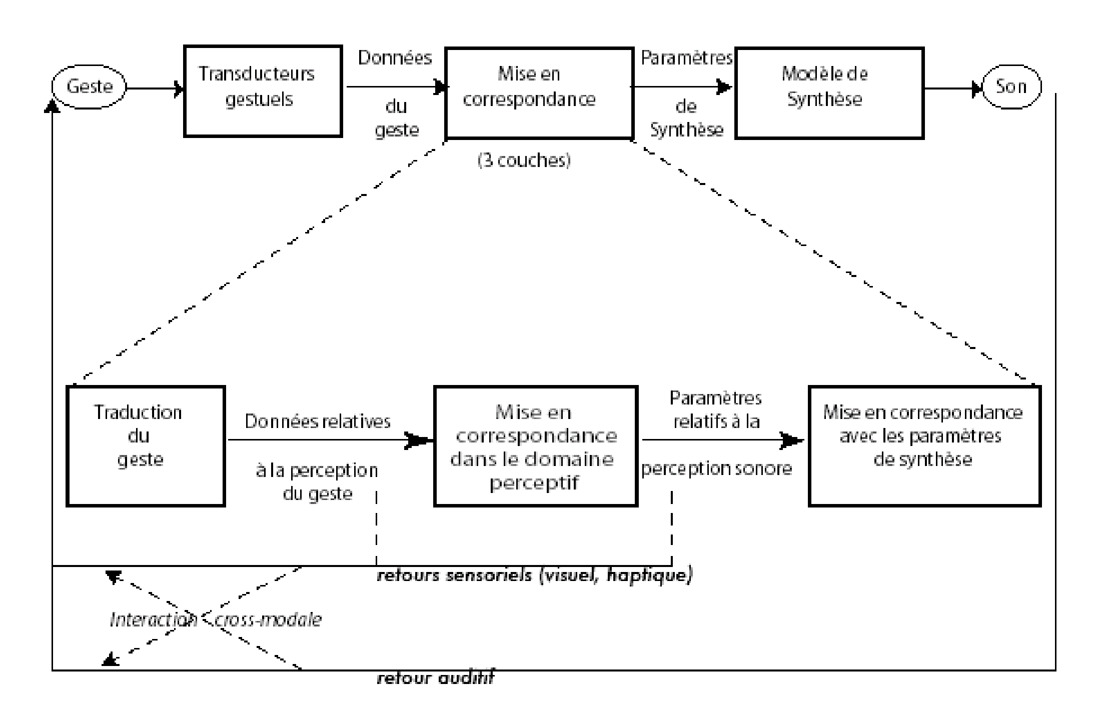
Nous pouvons établir différents types de relations(1). En un premier niveau nous pouvons établir un niveau de complexité bas, où nous avons la relation 1 à 1. C'est-à-dire, le *mapping unitaire*. À un geste un seul paramètre correspond. Ce niveau de relation bas est un niveau perceptible très évident.

Par contre, nous pouvons établir un *mapping divergent*. Un geste est destiné à modifier différents paramètres à l'heure. Il faut avoir présent que devant la multitude de paramètres à contrôler, si nous voulons obtenir un niveau d'expressivité important, il faudra associer à un geste plusieurs processus qui s'enchaînent, à ce qui donc pas contrôlable par un seul artiste. Le mapping divergent peut aussi se comprendre depuis l'une ou l'autre perspective, les paramètres qui composent un seul geste sont donc associés à différentes tâches de façon que nous obtenons le contrôle de plusieurs paramètres en un seul geste.

En tout cas, il existe multiples manières de comprendre et de conceptualiser le mapping. Par exemple, comme dit Kessous, nous pouvons en différencier différents types en fonction du niveau de complexité et de relations qu'ils établissent. Le mapping explicite/implicite, simple/complexe ou statique/dynamique, c'est accepter celui qui ne varie pas ou celui qui varie dans au cpurs d'une interprétation, s'adaptant à la nécessité du moment en fonction du geste introduit. Ce qui m'intéresse est l'idée exprimée par Kessous sur le *mapping multi-couche*. Cette idée se consiste à dire qu'en tout mapping, il existe plusieurs paramètres de contrôle intermédiaires qui sont extraits de l'analyse de geste en fonction du contrôleur élu. Ces données peuvent former diverses couches de contrôle et elles peuvent être utilisées pour faire un mapping à différents niveaux.

(1) Ídem. p. 68. (1)

(2) Ídem. p. 68. (2)



mapping multi-couche

7. 1-Un exemple de Mapping :

Nous pouvons trouver plusieurs exemples de mapping entre le contrôle gestuel et la production ou synthèse sonore. Kessous nous montre une stratégie de mapping entre des périphériques manuels standard avec un modèle de synthèse soustractive(1).

Nous décrivons ici une approche alternative au traditionnelle et rigide dur clavier de contrôle, équipé éventuellement de molettes et/ou de pédales, pour le contrôle gestuel de dispositifs de génération sonore musicale. L'exemple décrit ici, illustrant cette approche, utilise un modèle de synthèse soustractive associé à des périphériques manuels. Une mise en correspondance entre ces périphériques gestuels et le modèle de synthèse vise à obtenir un instrument de musique soliste et expressif. Cet instrument permet un contrôle à possibilités multiples de la fréquence fondamentale et l'articulation de voyelles.

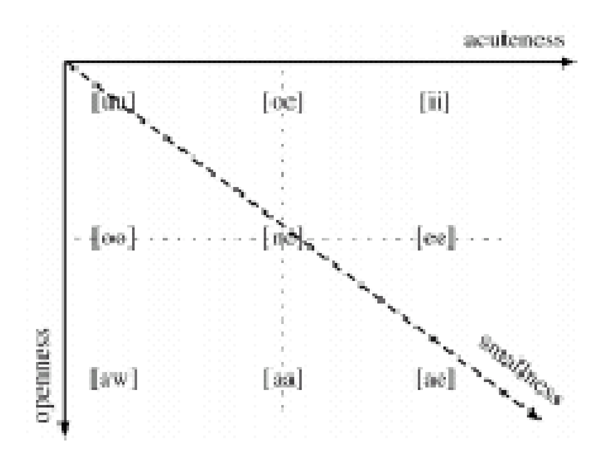




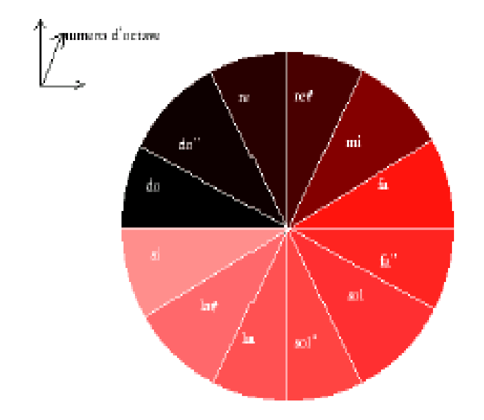
(1) KESSOUS, Loïc. Une stratégie de mise en correspondance de périphériques manuels standard avec un modèle de synthèse soustractive. Journées d'Informatique Musicale, 9e édition, Marseille. LMA-CNRS

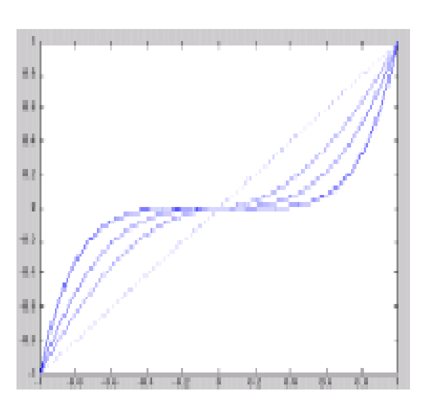
Dans cette proposition, le modèle de synthèse s'inspire de celui de Daniel Arfib. Dans celui-ci, le signe, harmoniquement riche et régulier, est filtré par un banc de trois filtres permettant d'imiter le chant des voyelles.

D'un côté, nous disposons d'une grille de deux axes avec les différentes voyelles françaises, c'est-à-dire, que nous disposons les voyelles dans l'interpolateur des listes de paramètres de l'objet MAX Vtboule. Le contrôle gestuel est rendu avec le joystick qui enverra la position du curseur dans le plan d'interpolation.



D'un autre côté, nous aurons une petite table de pression où nous aurons un contrôle sur la fréquence fondamentale. Les douze notes chromatiques qui montent et descendent les octaves en spirale.





7.2-Limitations du Mapping :

Chabade nous rappelle, si l'on se remémore le commencement de ce paragraphe consacré au mapping, que le mapping nous décrit les diverses façons dont nous pouvons rattacher le contrôle gestuel d'un artiste aux variables de production sonore. Pur le moment nous pouvons différencier différents types de mapping en un continuum qui va d'un point où le système est totalement déterministe et prévisible à un autre pont où le système est totalement imprévisible et indéterminé. C'est-à-dire qu'en un point nous avons les réponses du système totalement simples et déterminées, et à l'autre, les réponses complexes et inespérées. Dans cette lignée on peut établir un continuum des différents degrés de relation qui impliqueront de différents types de mapping.

Tout S.M.I. dispose d'un nombre déterminé de variables de contrôle qui, au moyen du mapping se mettent en relation.

Clearly it is better to have a sensitive instrument with many variables than a crude instrument with a few variables(1).

Un système avec un nombre élevé de variables à contrôler sera plus intéressant et sensible qu'un système avec peu de variables. Les systèmes déterministes basés sur le contrôle inspiré en instruments traditionnels ne nous sert pas pour donner une réponse aux nécessités des nouveaux S.M.I., ils ont une réponse, indéterminée et ils sont plus complexes et sensibles. Pour cela, il faut disposer de différentes couches hiérarchiques de mapping, c'est-à-dire, qu'ils recueilleront l'information d'entrée du contrôle gestuel afin de que le système prépare une réponse indéterminée, et complexe.

Il est vrai que n'importe quel geste peut être associé à un mécanisme de contrôle ou à un son. Mais ce il faut tendre vers des systèmes plus raffinés où la sensibilité de l'instrument sera la plus grande possible

It becomes more difficult to conceptualize a performer's control gestures as mapped onto an output. Mapping, in short, is not the best way to conceptualize the structures of the most important and beneficial types of instruments(2).

(1) CHABADE, Joel. The Limitations of Mapping as a Structural Descriptive. Proceedings of the 2002 Conference on New Instruments for Musical Expression (NIME-02), Dublin, Ireland, May 24-26, 2002.

(2) Ídem. (1)

8. CONSIDÉRATIONS DIVERSES DANS LE DESIGN DES S.M.I.:

Sur ce dernier point de la partie théorique de mon étude, je voudrais me consacrer à des considérations diverses concernant le design et à la conception des S.M.I.

8.1-QÜESTIONS RELATIVES À LA SÉPARATION CONTRÔLE-GÉNÉRATION SONORE:

Le professeur et compositeur Sergi Jordà nous propose l'analyse des S.M.I. à partir de ce qu'il appelle "New Computer Musics Improvisation Paradigms"(1). Il souhaite attaquer de plein les questions relatives à la dichotomie contrôle-génération sonore.

D'une part, nous pouvons dire que cette dualité ouvre un éventail assez ample de possibilités, comme nous l'avons vu au long de toute cette étude, mais d'autre part, il a aussi sa contrepartie.

But this separation has also some significant negative counterparts, the most obvious being the reduction of the "feel" associated with producing a certain kind of sound. (Roads, 1996)

Bien que celle-ci puisse être une critique plus ou moins fondée, personnellement je ne le vois pas ainsi, donc la performance d'un S.M.I. a son propre feeling. La critique en relation aux limites du protocole de communication et de transmission de données dans la chaîne communicative du S.M.I. est plus intéressante et problématique. Wessel et Wright, nous disent que, pour un bon contrôle des instruments, le minimum de retard possible est indispensable entre le contrôle et la génération sonore. Le geste est donc une fonction continue mais les protocoles comme le M.I.D.I. ont un fonctionnement discret où les messages ne sont pas envoyés de façon ontinue.

Few practitioners of live performance computer music would deny that low latency is essential. Just how low is the subject of considerable debate(2).

.

(1) Cette partie et la suivante sur le: New Computer Music Improvisation Paradigms, a été élaboré a partir de la lecture des textes: JORDÀ, Sergi. Instruments and Players: Some thoughts on digital lutherie i JORDÀ, Sergi. Improvising with Computers: A personal survey (1989-2001).

(2) David Wessel and Matthew Wright. Problems and Prospects for Intimate Musical Control of Computers. Center for New Music and Audio Technologies - Department of Music - University of California Berkeley.

En tous cas il y a une question qui touche de plein au système de contrôle comme celui de la génération sonore. Au moment de dessiner un S.M.I., qu'est-ce qui est le mieux de placer en premier? Le contrôle ou le moteur de génération? Il semble donc que l'expressivité et la richesse d'un contrôleur ne sont pas indépendants du système de génération sonore et du mapping établis. Nous pouvons dessiner un bon contrôleur sans avoir la connaissance de la façon dont les systèmes de génération sonore fonctionnent?

We fimly believe that it's not possible and that a parallel design is necessary.

Le design de tout contrôleur ou système de génération sonore d'un S.M.I. rend les multiples questions. En fait, si nous construisons un instrument virtuel, c'est parce que musicalement il y a quelque chose à suggérer, à exprimer:

Generic or nonspecific musics controllers tend to be either too simple, mimetic (imitating traditional instruments) or too technology biased (i.e. they are constructed because they can be constructed). They can be inventive or adventurous (...)

Ainsi donc, tout contrôleur et générateur sonore devrait tenir compte de certaines questions relatives à : est-ce qu'ils peuvent le faire ? et, comment est-ce qu'ils peuvent être joués?; si nous comparons ceci aux instruments acoustiques, je pense que nous pouvons obtenir une grille comparative assez intéressante :

Qu'est-ce que ils peuvent faire?

-Start playing a tone with a given pitch, a given dynamic and a given timbre
-In polyphonic instruments, this process can be started concurrently several times, while in monophonic instruments the current tone has to end before a new one starts.
-In some instruments the tone stops automatically after a short time. Other instruments are capable of sustaining the tone at the player's will.

PITCH VARIATION:
-When the pitch space is continuous, changes can be applied to it, basically in three ways: glissando, vibrato, trills.
-In many instruments, pitch can be considered contiuous within a short region or range (e.g. guitar, trumpet). In that case, vibrato and trills are possible, but not glissandi.
-When pitch is discrete, trills are the only pitch changes allowed.

DYNAMICS VARIATION:
-When the dynamic space is continuous, permanent changes can be applied to it in two basic ways: tremolo, continuous variation of dynamic.

TIMBRE VARIATION:
-Very few instruments allow for a continuous control of timbre (e.g. voice, didgeridoo).
-Many instruments offer different discrete timbres, either because they combine separated parts (e.g. percussion kits), or because they can be played using different techniques (e.g. violin) or with different accessoires (e.g. sticks mallets).
-Several instruments offer also different timbre regeions resulting from the instrument morphology, or permit reduced timbre and spectral eddects (such as the use of mutes in brass instruments).
-In the remaining ones, timbre is strongly dependent on the other two parametres, pitch and dynamics

Comment est-ce qu'ils peuvent être joués?

Acoustic instruments are not played in that many different ways. If we do not enter into nunaces, instruments receive energy in four possibile ways, by being blown, struck, plucked or rubbed.

Comme je l'ai déjà suggéré dans d'autres paragraphes, la morphologie de l'instrument acoustique impose ses propres lois, en revanche, dans les instruments virtuels, cette division entre contrôle-génération a sa propre nature.

8.2-MACRO CONTRÔLE-MICRO CONTRÔLE:

Dans cette analyse de nouveaux paradigmes, la dichotomie entre macro contrôle et micro contrôle sonore a une répercussion directe sur le design de S.M.I.

C'est-à-dire que nous pouvons avoir des systèmes plus centrés sur la réalisation des notes, établir des structures plus générales, ou des systèmes qui travaillent en un niveau plus interne et de micro structures proches du design sonore, et sculpter le son.

This dichotomy is also implicity present in the approach of most improvisers and interactive systems designers nowadays. The more composition-oriented musicians tend to the macro-level idea and others favor the more performance or instrument-oriented micro-level one, while a third group may try to find an uncertain equilibrium between both conceptions.

Il est possible de réaliser des systèmes assez performants qui ils permettront de tenir compte tous les deux d'un même S.M.I.?

For centuries, Western music has talked about 'notes", almost ignoring what was inside of them.

8.3-RETOUR SENSORIEL D'UN S.M.I :

Si nous révisons le schéma proposé par Wanderley sur la chaîne d'information des S.M.I., nous verrons que je n'ai pas encore parlé d'un élément important qui, dans les instruments musicaux acoustiques, est très évident mais, dans les virtuels, ne l'est pas tellement et qui doit être configuré et dessiner. Le retour sensoriel des S.M.I. Celui-ci peut être de différentes natures, auditif, visuel, tactile, etc...

Donc comme le dit Cadoz:

Toucher et les perceptions tactilo-proprio-kinesthésiques (TPK) jouent un rôle important dans toutes les interactions actives et cognitives. (...) La première condition est assurée d'une manière générale par la technologie des traducteurs gestuel rétroactifs (ou à retour d'effort)(1).

J'ai parlé clairement du fait que tout instrument virtuel est par définition interactif. Bien qu'il s'agisse de simuler virtuellement une situation de jeu instrumental, il faut dessiner les voies de communication qui feront du S.M.I. un "instrument" assez performant pour devenir un outil de création musicale en direct. Le retour sonore du S.M.I. semble plus évident et clair puisque celui-ci a comme objectif donner une réponse sonore aux gestes instrumental de l'artiste. Mais que se passe-t-il avec le retour tactile? Avec le tact ? Avec les instruments acoustiques, il y a donc un continuum énergétique mais dans les S.M.I.? Cadoz nous suggère de dessiner un système rétroactif pour qu'il nous donne une réponse tactile et en considération la fonction égotique du canal gestuel, mais comme je l'ai déjà suggéré, en tous cas, une relation instrumentale virtuelle n'arrête pas d'être simulée. Malgré tout, Cadoz veut dire aussi que le retour n'est en aucun cas condition une nécessaire pour simuler la relation instrumentale virtuelle, cela dépend des cas, puisqu'il représente un haut coût technologique.

(1) CADOZ, C. Continuum énergétique du geste au son simulation multisensorielle interactive d'objets physiques. INTERFACES HOMME-MACHINE ET CRÉATION MUSICALE. Sous la direction de Hugues Vinet et François Delalande. 1999. Hermes Science Publications. p. 177-178

Wanderley et Depalle différencient deux types de retour instrumental(1) :
-"Rétroaction primaire" : Lié au contrôle gestuel. Il y a un retour visuel, TPK et le retour du bruit du même instrument qui est manipulé.
-"Rétroaction secondaire" : Lié à la production sonore, à l'output sonore du S.M.I.

En tous cas il semble évident que le retour tactile aura à simulé:

La rétroaction doit être explicitement simulée à l'aide d'actionneurs qui envoient une force de réaction en retour au geste appliqué par l'instrumentiste(2).

8.4-QU'EST UN BON INSTRUMENT? - COURBE D'APPRENTISSAGE:

Pendant toute cette étude, j'ai analysé les composants des S.M.I., j'ai expliqué plusieurs points de vue au moment de leur conceptualisation, la façon de construire, etc... mais quand pouvons nous suggérer qu'un S.M.I. est un bon instrument? En fonction de quels critères est-ce que nous pouvons l'analyser et l'estimer? Jordà cite Mulder:

We know how to make musical instruments that sound great, but can we make them easier to leran, better adapted to each individual's gestural expression preferences and movement capabilities?(3).

Je pense que celle-ci est une bonne question pour avancer vers le design des S.M.I., c'est-à-dire, se débattre sur les éléments qui font du S.M.I. un outil performant. Nous pourrisons énumèrer beaucoup de caractéristiques qui nous aideraient à définir un bon instrument virtuel. Tout en relisant Jordà, je mettrais en évidence différents éléments.

Our design criteria include initial ease of use coupled with a long term potential for virtuosity, minimal and low variance latency, and clear and simple strategies for programming the relationship between gesture and musical result (Wessel & Right, 2002).

(1) WANDERLEY, M. et DEPALLE, P. Contrôle gestuel de la synthèse sonore. (INTERFACE HOME MACHINE ET CRÉATION MUSICALE). Sous la direction Hugues Vinet et François Delalande. 1999. Hermes Science. p. 148-149.
(2) Ídem. (1)
(3) JORDÀ, Sergi. Instruments and Players: Some thoughts on digital lutherie. p. 18.

Un élément que je voudrais mettre en évidence, en tant qu'instrumentiste de formation musicale de base professeur de piano, c'est la question relative à l'apprentissage des instruments, et concrètement des instrument virtuels. En combien de temps un instrumentiste professionnel apprend à contrôler et à apprendre le fonctionnement d'un nouveau S.M.I.? Je pense que c'est une question très importante puisque ceci peut nous donner tout une suite de données sur la façon dont nous avons construit notre S.M.I. pour pouvoir l'évaluer et, par conséquent, voir sa viabilité; si est performant, si on adapte aux nécessités de l'instrumentiste, si le retour sonore c'est compréhensible, etc... Afin de répondre à toutes ces questions, Jordà cite le concept de "courbe d'apprentissage".

Learning curve: A graph showing some measure of the cost of performing some action against the number of times it has been performed (...)

Dans un contexte musical, la relation existante entre les années, les mois ou les minutes que l'on tarde à apprendre un instrument musical. Le degré de satisfaction avec un instrument est étroitement lié à cette question, donc un instrument que l'on apprend de façon instantanée (comme dans beaucoup d'installations sonores ou d'appareils musicaux virtuels) demande peu d'élaboration et finira sûrement par désintéresser l'utilisateur. Inversement, un système extrêmement compliqué où le contrôle et son apprentissage sont extrêmement difficiles donnera par résultat la frustration de l'utilisateur.

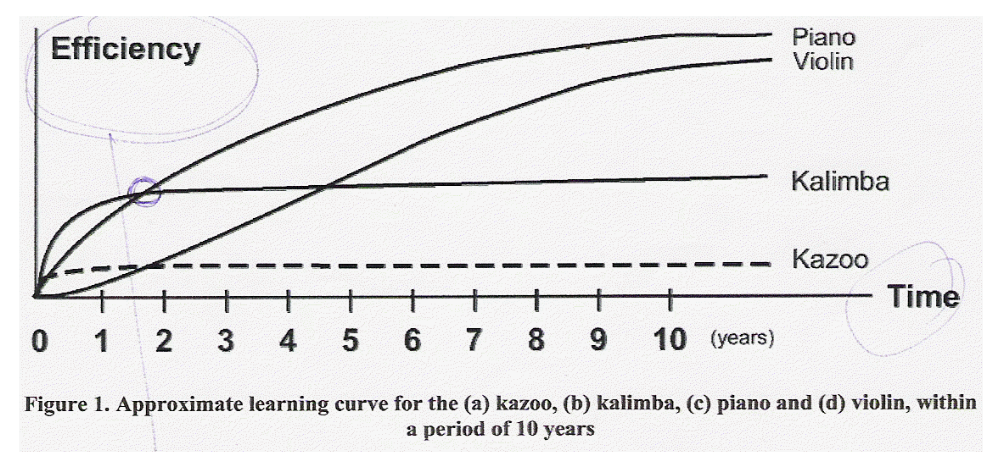


Figure 1. Approximate learning curve for the (a) kazoo, (b) kalimba, (c) piano and (d) violin, within a period of 10 years

Exemple de courbe d'apprentissage avec diverses instruments

(1) JORDÀ, Sergi. Instruments and Players: Some thoughts on digital lutherie. p. 21.

B-DEUXIÈME PARTIE:

“BOULE-WAV”

1. INTRODUCTION :

Nous passons à la partie pratique; la construction et la programmation d'un S.M.I. Ce que je présente ensuite est la première version de BOULE-WAV; c'est-à-dire BOULE-WAV (1.0). J'indique la première version puisque celle-ci est une première preuve d'essai et qu'à partir de cette expérience je prétends l'améliorer.

Depuis le commencement j'ai su très clairement quel serait son nom. Je voulais faire une appareil digital indépendant, autonome, différencié, et avec un espace physique qui impliquerait un espace d'interaction pour l'instrumentiste. Je voulais aller au-delà de l'ordinateur sur une table de bureau pleine de câbles et quelqu'un assis devant l'ordinateur manipulant un interface graphique. C'est-à-dire que j'ai pris comme modèle de construction les instruments de musique acoustiques ou traditionnels, c'est, des objets particuliers et indépendants qui occupent un espace physique d'interaction. Le violoncelliste embrasse le violoncelle avec les bras, le flûtiste prend la flûte avec les deux mains et il se met à la bouche, le pianiste s'assoit devant et manipule avec les mains et des pieds, etc... BOULE-WAV veut **simuler** un espace d'interaction physique à la manière d'un instrument traditionnel. Différents éléments, comme l'ordinateur, la souris, la web-cam, le trépied de support, etc... sont des objets totalement indépendants. Quelques-uns avec une tâche spécifique et d'autres avec une tâche indifférenciée, mais tous ensemble simulent cette idée d'objet unique et particulier, tout en formant une globalité. En d'où l'idée de la première partie du nom, "**BOULE**".

Déjà avec SAMPLER-WAV, j'ai commencé à travailler l'idée d'enregistrer en temps réel un son émis par quelque instrumentiste et pouvoir l'emmagasiner et l'utiliser pour produire mon son pendant une action. En même temps, il pouvait aussi charger des fichiers wav, préalablement enregistrés et emmagasinés dans l'ordinateur. Cétait le matériel sonore de base du S.M.I.

BOULE-WAV prolonge cette idée. La matière sonore de base est obtenue par l'enregistrement en temps réel d'un étalage sonore émis par un autre instrumentiste pendant la performance en temps réel tout en chargeant un fichier préexistant. D'où le mot de WAV. Bien que cet échantillon sonore ne soit pas enregistré comme extension wav, l'utilisation de ce mot fait référence à cette possibilité de travailler avec des fichiers de son.

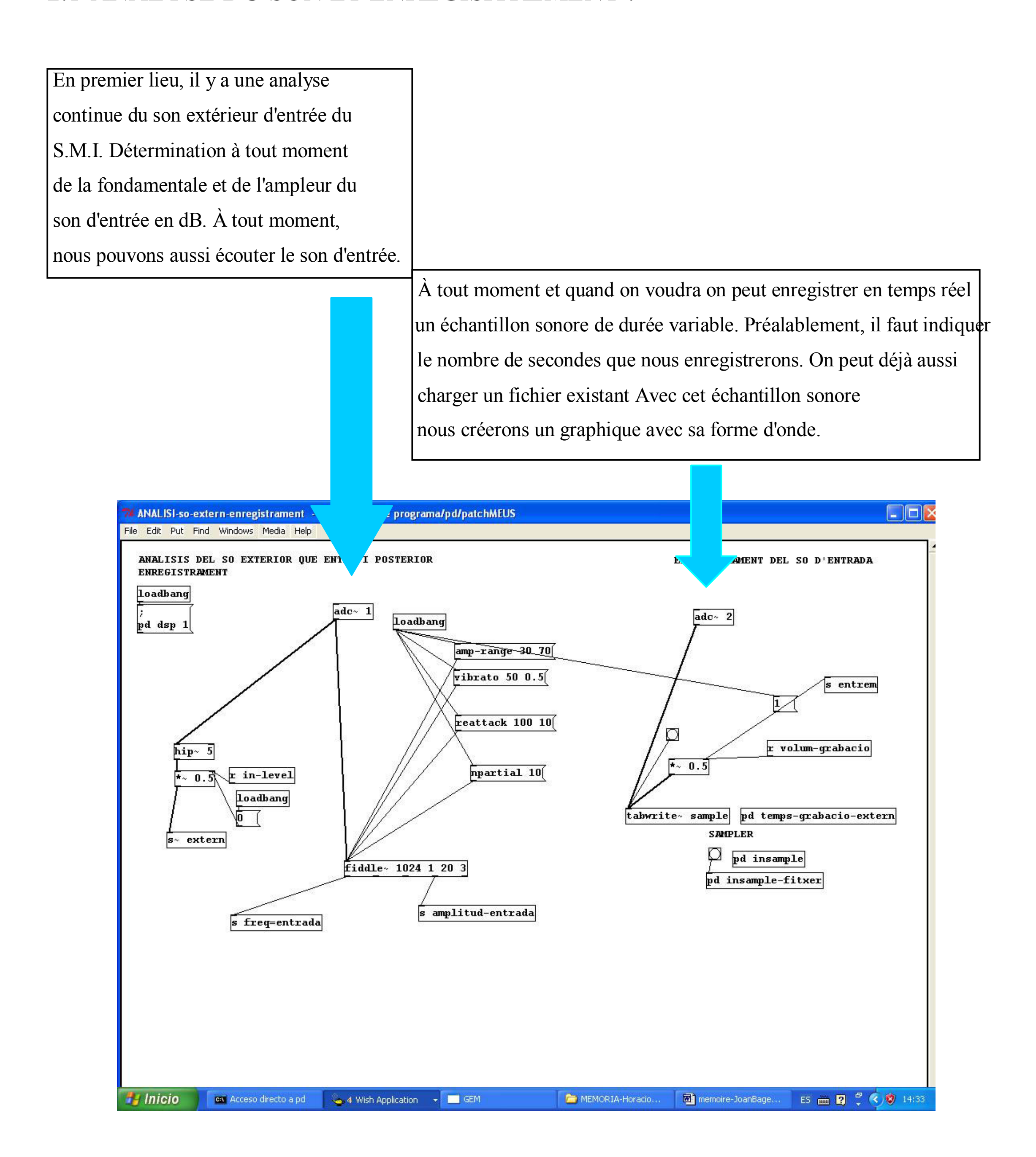
Ainsi donc, nous obtenons le nom définitif, **BOULE-WAV**.

À partir de là, j'ai commencé à travailler dans le moteur ou génération sonore de l'instrument virtuel sans oublier le design parallèle du type de contrôleurs que je vais utiliser. Chaque fois que nous faisons un système de génération sonore, il faut donc penser comment nous le contrôlerons, puisque le résultat sonore final en dépend. En même temps, il faut avoir présent que certains types de contrôleurs évoquent des gestes déterminés avec une poétique propre.

2. LE MOTEUR :

Le moteur fait référence au design du coeur du S.M.I., c'est-à-dire, au système de génération sonore, au type de synthèse sonore que nous utiliserons pour obtenir le son. Pour dessiner cet élément et la communication avec les différents contrôleurs, j'ai opté pour la programmation en Pure Data(1).

2.1-ANALYSE DU SON ET ENREGISITREMENT :



(1) *STEINER, Hans Christoph. Building your own instrument with Pd. Pd conference. Graz – Austria – 004*

Le matériel enregistré en temps réel ou les fichiers chargés seront le matériel de base pour l'obtention sonore. Nous pouvons aussi écouter à tout moment le son d'entrée du S.M.I. et en mode de loop, écouter le fragment enregistré ou le fichier chargé.

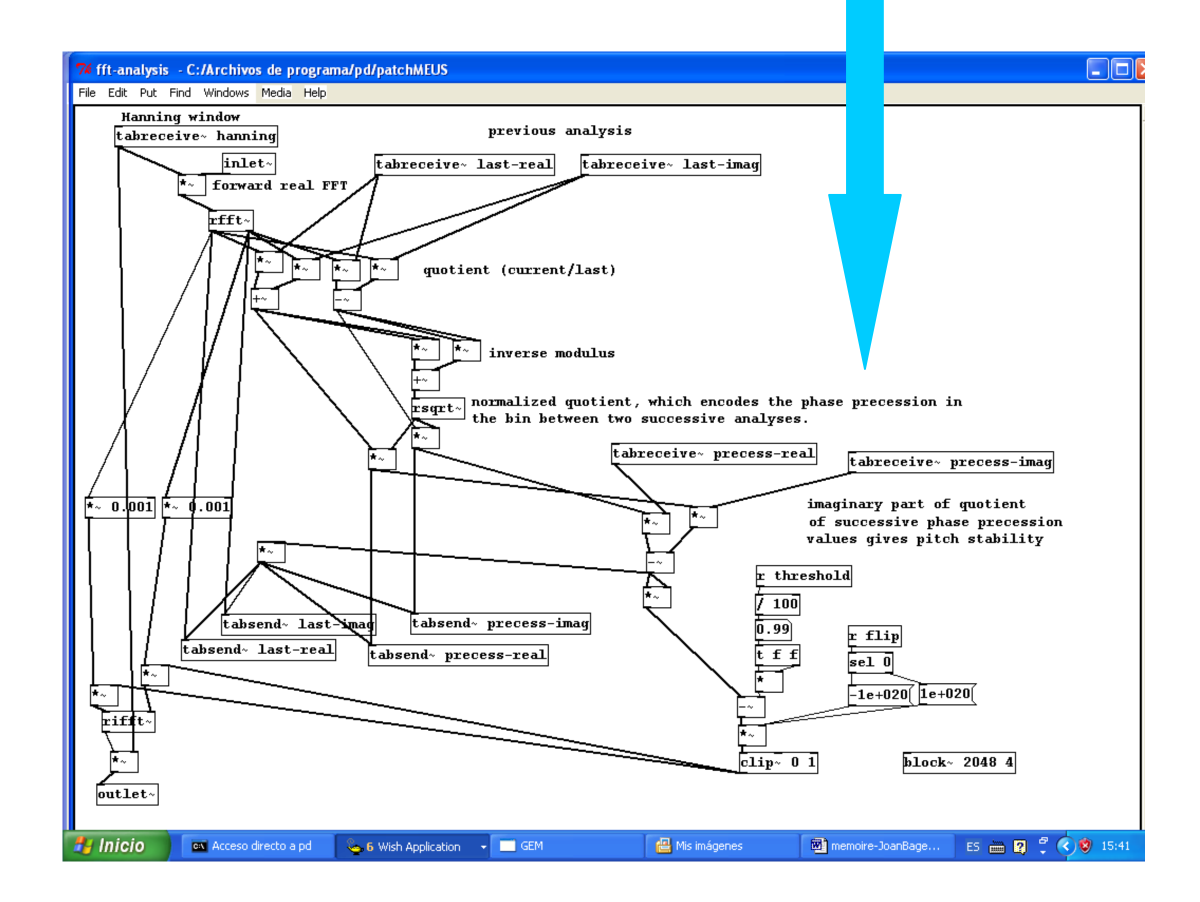
2.2-SYNTHÈSE SOUSTRACTIVE ET PARTIELS :

La première possibilité de synthèse sonore utilise BOULE-WAV est la synthèses soustractive par filtre BANDPASS. En premier lieu se lit le matériel sonore de base en mode de loop et on lui applique 10 filtres "bandpass" indépendants de façon que nous pouvons obtenir une texture polyphonique de partiels. Chacun des 10 filtres a sa ligne de retard pour varier l'ordre temporel du fichier original.

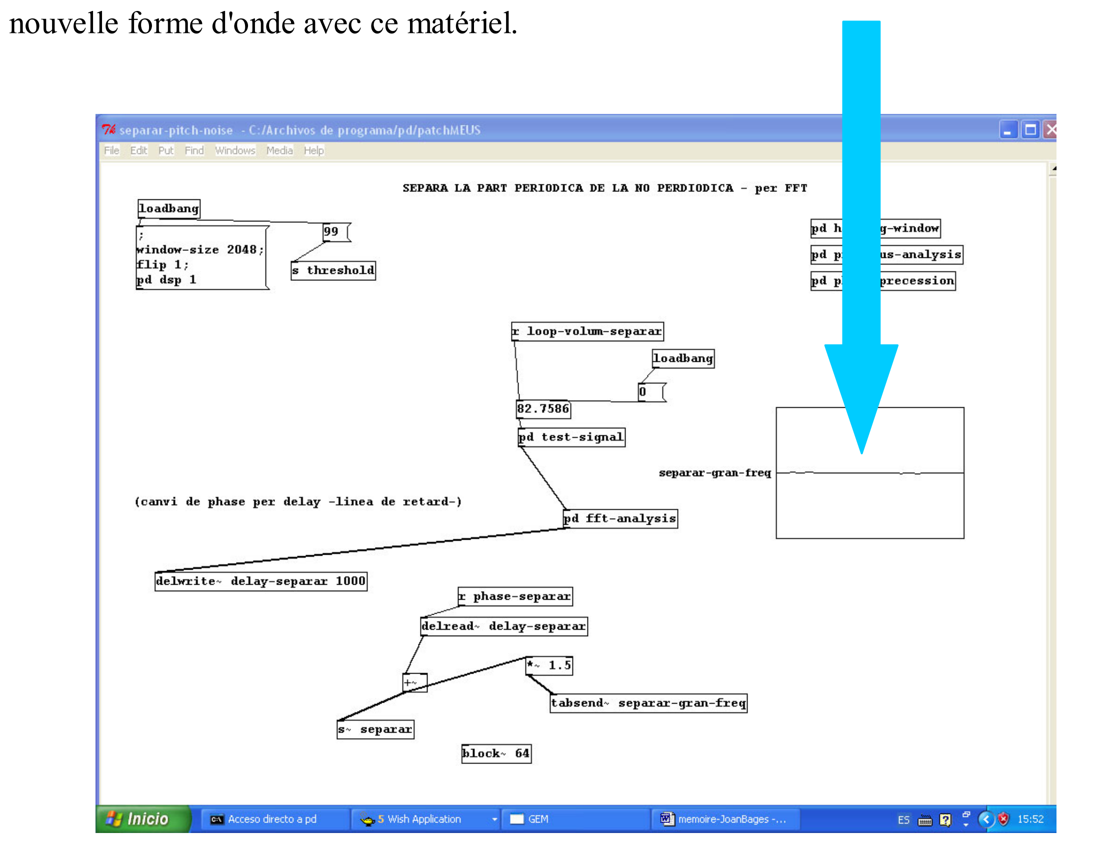
À partir des 10 filtres et des partiels choisis en temps réel pendant l'interaction est créée une nouvelle forme d'onde, totalement différente du son de base ou de départ.

2.3-PARTIE NON PÉRIODIQUE DE L'ÉCHANTILLON SONORE DE BASE :

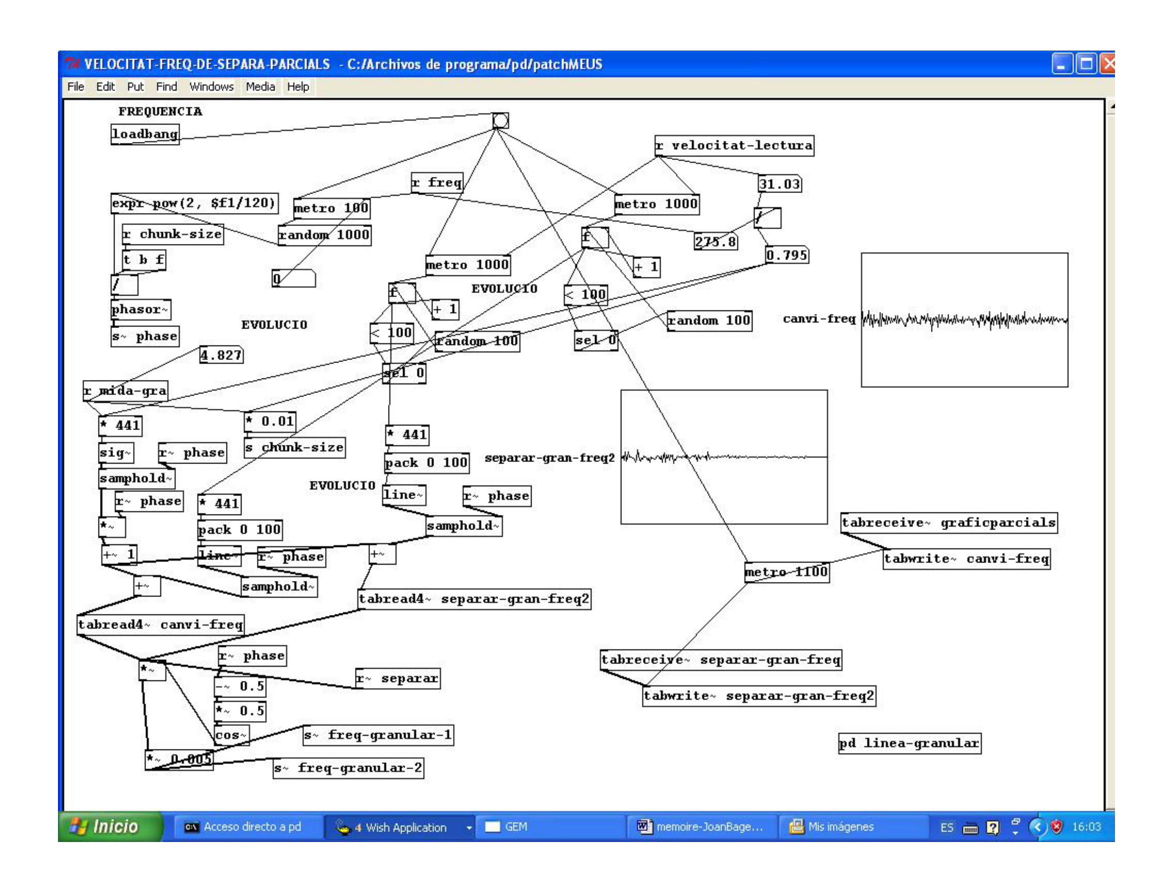
Un effet, je trouve assez intéressante la possibilité de partir d'un échantillon sonore et d'en éliminer la partie périodique, c'est-à-dire le sor et garder la partie non périodique, avec le bruit. En travaillant avec la FFT, cela est p sible. Tout en lisant en mode de loop le matériel de base, je peux obtenir la partie uyante de ce matériel sonore et garder l'articulation de départ. En même temps je peu lui appliquer une ligne de retard. L'index ou quotient de séparation de la part périodique de la no périodique, nous le trouvons en ce point :



Une fois que j'ai séparé la partie périodique de la no périodique, je crée une nouvelle forme d'onde avec ce matériel.

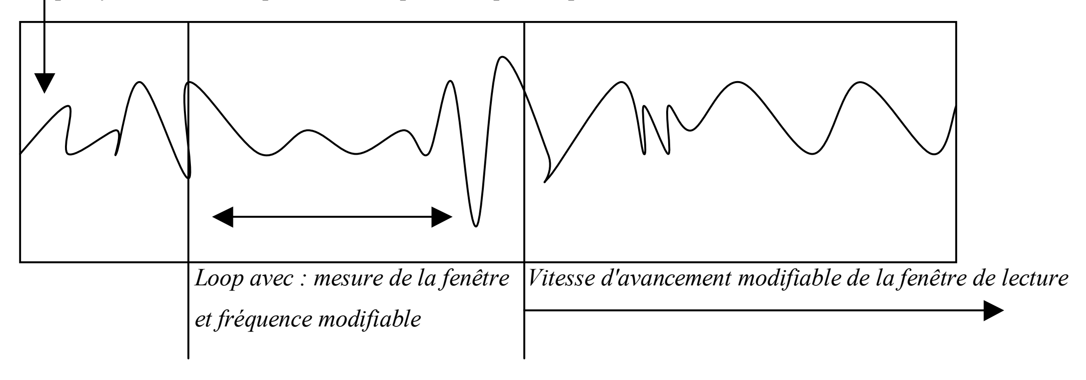


2.4-VARIATION DE VITESSE DE LECTURE ET VARIATION DE CHANGEMENT DE FRÉQUENCE DE LA FORME D'ONDE OBTENUE DES PARTIELS ET DE LA FORME D'ONDE OBTENUE DE LA SÉPARATION DE LA PARTIE NON PÉRIODIQUE:



Ceci est le sub-patch de BOULE-WAV qui me permet de lire la forme d'onde créée avec les partiels par des synthèses soustractive et la forme d'onde créée par la séparation de la partie non périodique. Dans un cas comme dans l'autre, ce patch crée une fenêtre de lecture de mesure modifiable qui avance dans l'échelle temporelle à une vitesse aussi variable et à une fréquence aussi modifiable. L'effet granulaire est obtenu avec des lignes de retard et de réverbération.

Loop de forme d'onde de partiels ou de partie no périodique:



3. CONTRÔLE SONORE :

En même temps que je travaillais sur le design sonore du S.M.I. je travaillais sur le développement du contrôle. C'est-à-dire, déterminer quels gestes il faut utiliser pour contrôler le son et comment les capter, donc le contrôle sonore avec des gestes, c'est-à-dire les interfaces physiques m'intéresse.

Avec cette idée de boule ou d'instrument avec un espace propre d'interaction, je veux utiliser de multiples gestes et actions de contrôle auxquelles différents éléments du corps humain participent en même temps que l'utilisateur aura l'option de choisir comment il veut contrôler le S.M.I.

D'une part nous avons le contrôle individuel, c'est-à-dire, le contrôle de BOULE-WAV pour un artiste ou interprète devant l'instrument et, d'autre part la possibilité de dessiner un système de contrôle assez flexible qui rendra possible d'intégrer BOULE-WAV dans une installation sonore déterminée, « LABYRINTHE », comme instrument collectif. Les résultats sonores seront différents.

3.1-CONTROLE INDIVIDUEL:

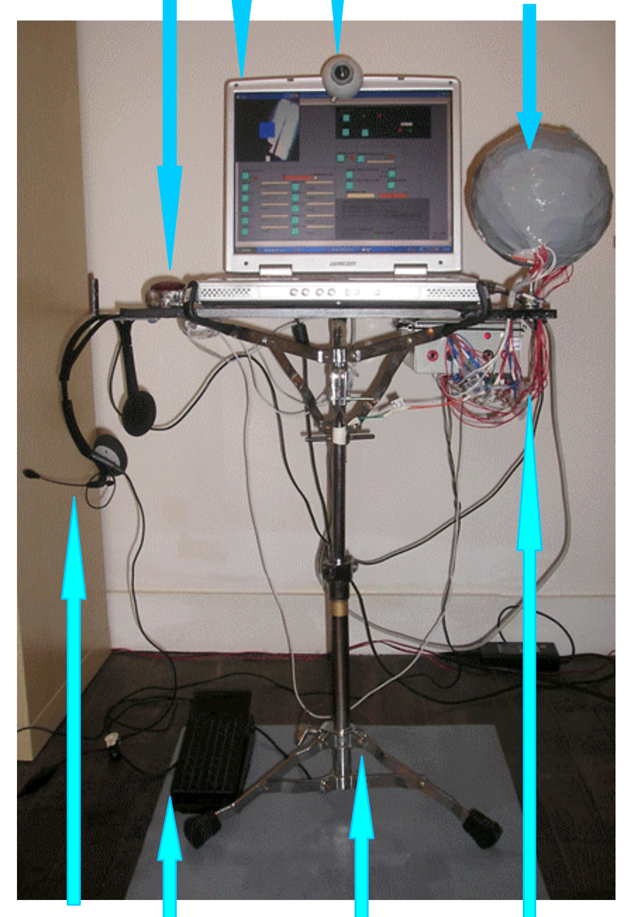
Le contrôle individuel fait référence à la possibilité de contrôle de Boule-Wav (1.0) en situation de concert. Ce contrôle est possible grâce aux interfaces qui nous rendent un feedback sonore et visuel de contrôle.

Web-Cam pour le contrôle de spatialisation du son

Écran avec feedback visuel et control

Souris pour le contrôle dans une axe de coordonnées

Boule pour contrôle des partiels, volume, spatialisation



Microphone pour le contrôle de fréquence

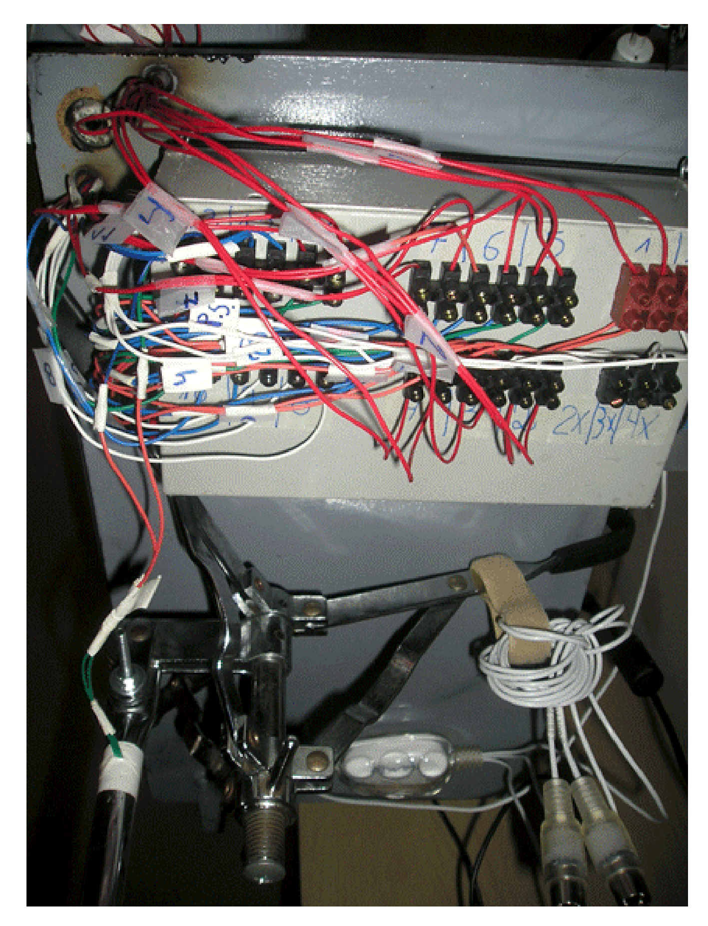
Pédale de contrôle de volume

Caisse avec circuit et connexions

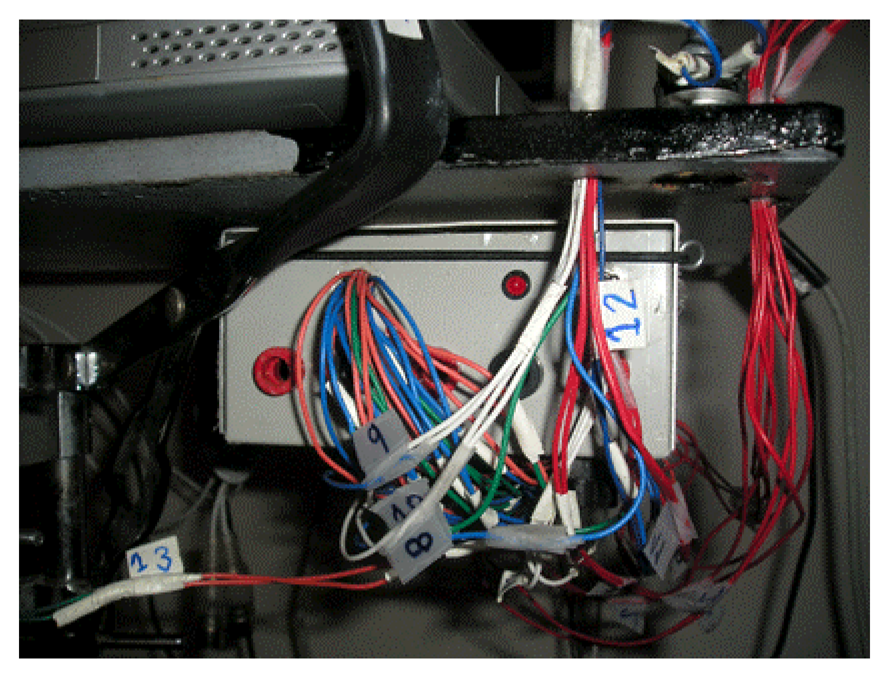
Pied avec table



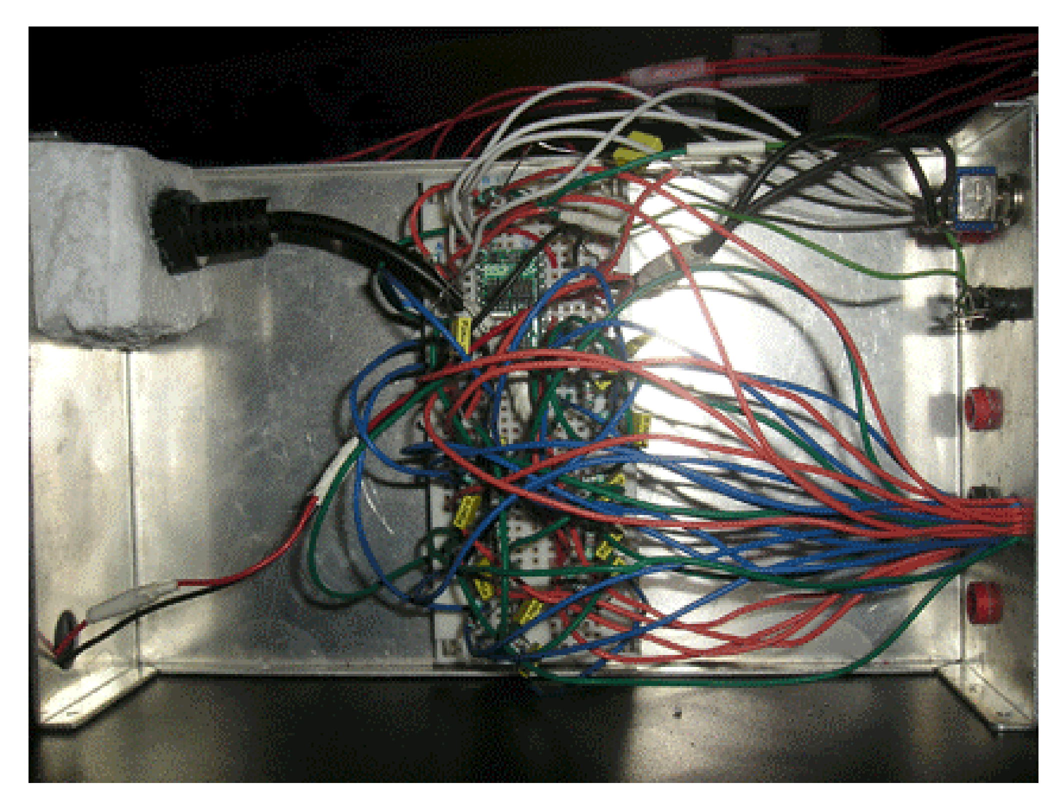
Contrôleur M.I.D.I. pour contrôle de partiels en substitution de la boule



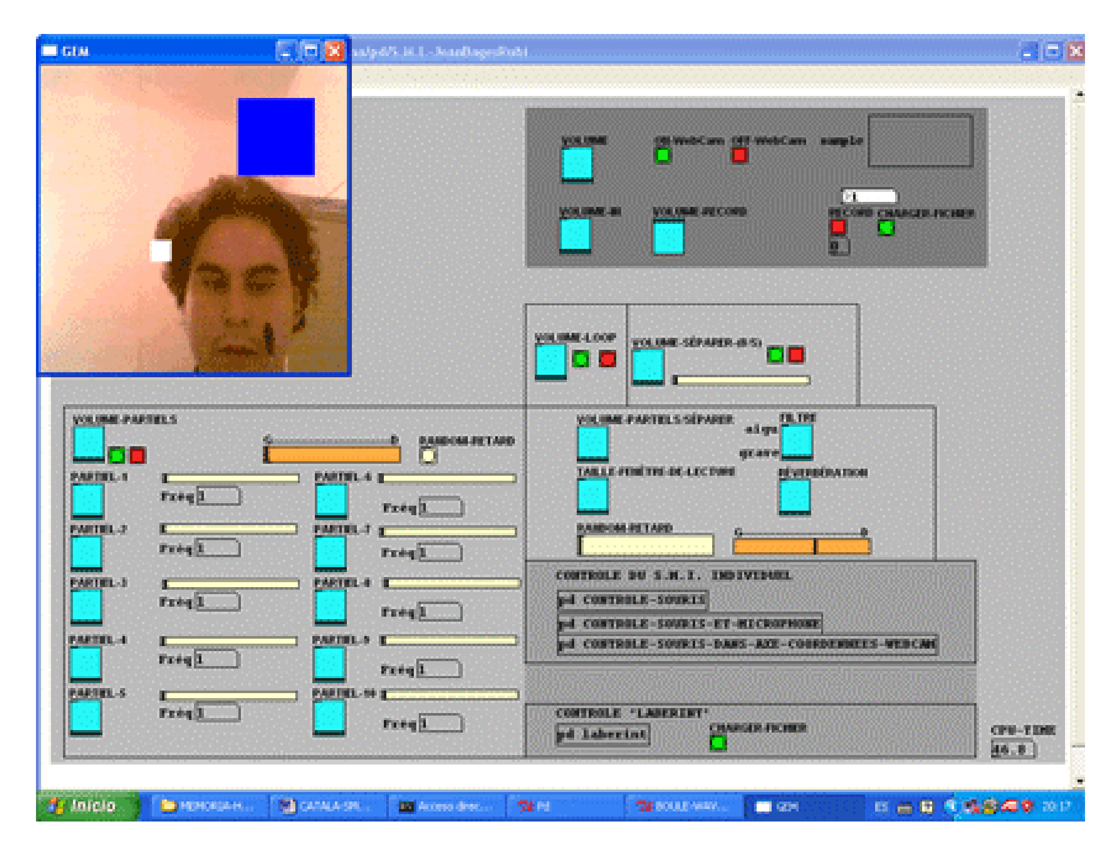
Vision de Boule-Wav (1.0) avec la caisse et la connexion M.I.D.I.



La caisse du circuit de devant

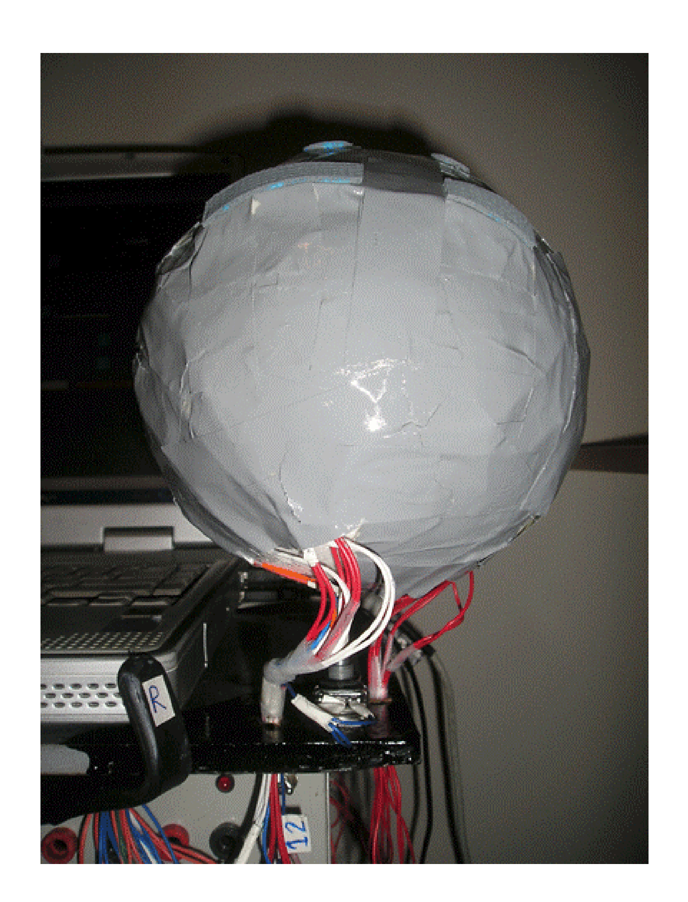


Le circuit reçoit l'information des capteurs, cette information est envoyée par M.I.D.I. à Pure Data



Programmation en Pure Data. Nous obtenons un feedback visuel de ce qui se passe à chaque instant de la performance

-Comment contrôler le changement des partiels? On peut le faire avec un clavier de contrôle M.I.D.I., pour un contrôle précis des filtres, ou par boule avec des capteurs de pression pour un contrôle plus global.



La programmation des treize capteurs avec Basic Stamp Editor:

```
'{$STAMP BS2}
'{$PBASIC 2.0}
'{$PORT COM4}


un VAR Word
deux VAR Word
trois VAR Word
quatre VAR Word
cinq VAR Word
sis VAR Word
sept VAR Word
huit VAR Word
neuf VAR Word
dix VAR Word
onze VAR Word
douze VAR Word
treize VAR Word
```

```
baudmode CON 12
volum CON 0
inici:

HIGH 1
RCTIME 1,1, un
midinoteon1 CON 144
SEROUT 0, baudmode, [midinoteon1, un/450, volum]
DEBUG DEC un/450, CR

HIGH 2
RCTIME 2,1, deux
midinoteon2 CON 145
SEROUT 0, baudmode, [midinoteon2, deux/450, volum]
DEBUG DEC deux/450, CR

HIGH 3
RCTIME 3,1, trois
midinoteon3 CON 146
SEROUT 0, baudmode, [midinoteon3, trois/450, volum]
DEBUG DEC trois/450, CR

HIGH 4
RCTIME 4,1, quatre
midinoteon4 CON 147
SEROUT 0, baudmode, [midinoteon4, quatre/450, volum]
DEBUG DEC quatre/450, CR

HIGH 5
RCTIME 5,1, cinq
midinoteon5 CON 148
SEROUT 0, baudmode, [midinoteon5, cinq/450, volum]
DEBUG DEC cinq/450, CR

HIGH 6
RCTIME 6,1, sis
midinoteon6 CON 149
SEROUT 0, baudmode, [midinoteon6, sis/450, volum]
DEBUG DEC sis/450, CR

HIGH 7
RCTIME 7,1, sept
midinoteon7 CON 150
SEROUT 0, baudmode, [midinoteon7, sept/450, volum]
DEBUG DEC sept/450, CR

HIGH 8
RCTIME 8,1, huit
midinoteon8 CON 151
SEROUT 0, baudmode, [midinoteon8, huit/450, volum]
DEBUG DEC huit/450, CR

HIGH 9
RCTIME 9,1, neuf
midinoteon9 CON 152
SEROUT 0, baudmode, [midinoteon9, neuf/450, volum]
DEBUG DEC neuf/450, CR
```

```
HIGH 10
RCTIME 10,1, dix
midinoteon10 CON 153
SEROUT 0, baudmode, [midinoteon10, dix/450, volum]
DEBUG DEC dix/450, CR

HIGH 11
RCTIME 11,1, onze
midinoteon11 CON 154
SEROUT 0, baudmode, [midinoteon11, onze/600, volum]
DEBUG DEC onze/600, CR

HIGH 12
RCTIME 12,1, douze
midinoteon12 CON 155
SEROUT 0, baudmode, [midinoteon12, douze/4, volum]
DEBUG DEC douze/4, CR

HIGH 13
RCTIME 13,1, treize
midinoteon13 CON 156
SEROUT 0, baudmode, [midinoteon13, treize/65, volum]
DEBUG DEC treize/65, CR

GOTO inici

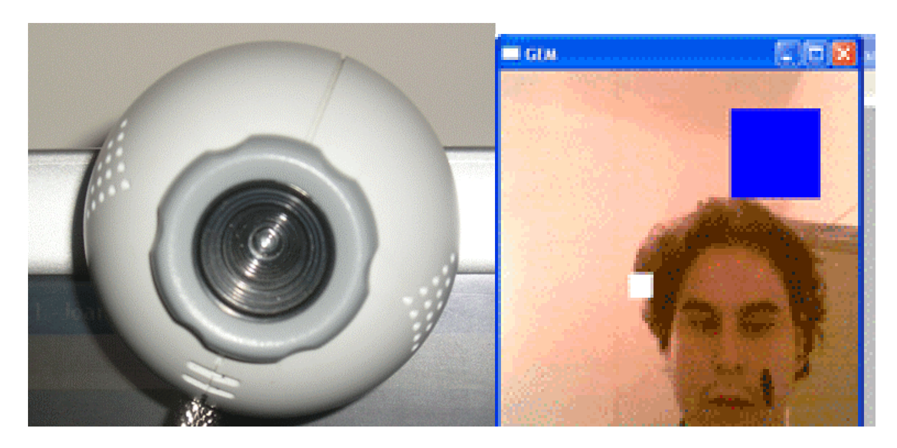
END
```

-Comment contrôler l’un des différents volumes de contrôle existant?



Pédale qui contrôle un potentiomètre

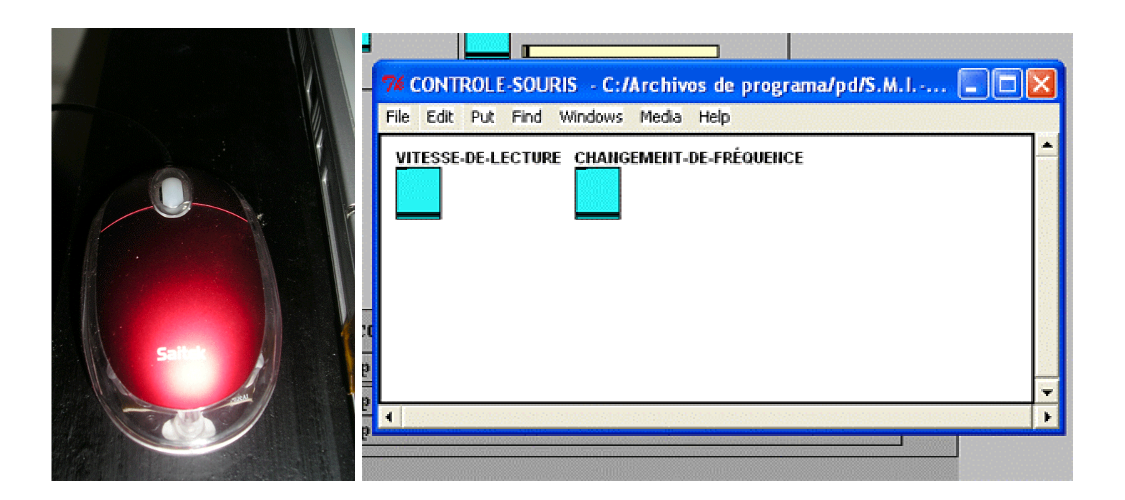
-Comment contrôler la spatialisation du son?



Controle avec le mouvement latéral de la tête

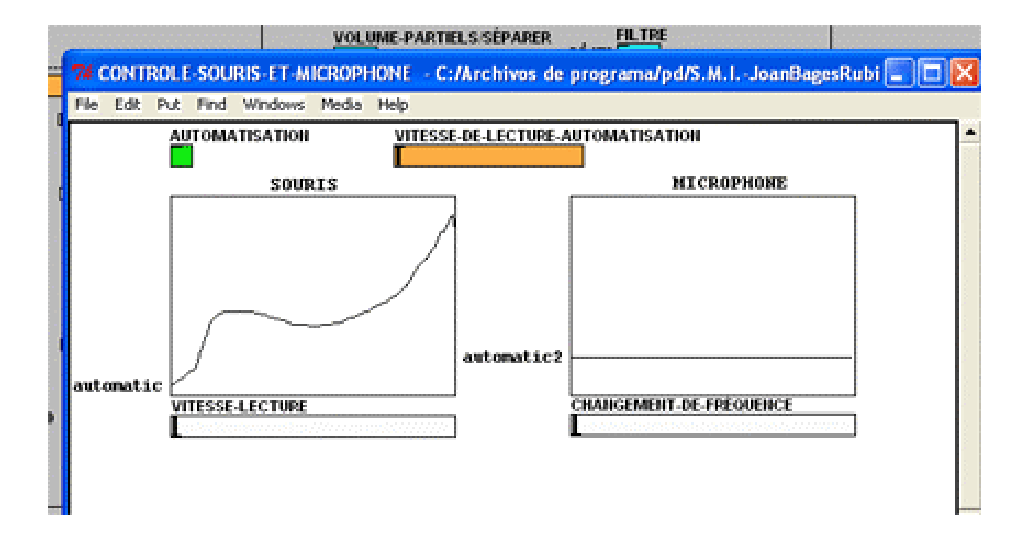
-Comment contrôler la variation de vitesse de lecture et la variation de changement de fréquence de la forme d'onde q'on obtient des partiels et de la forme d'onde de la séparation de la partie périodique de la partie non périodique ?. L'artiste a trois possibilités de contrôle:

*Avec la souris, on peut manipuler en temps réel ces deux casiers:

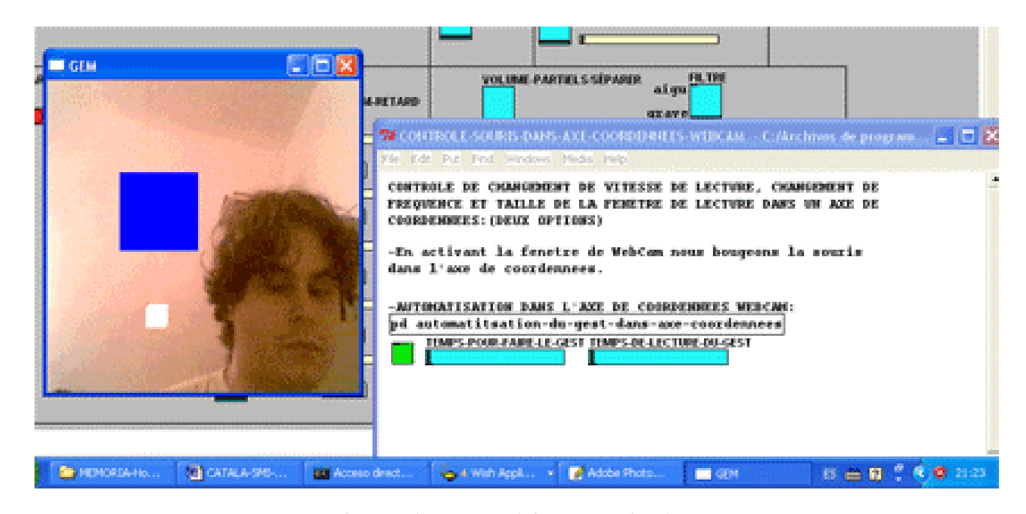


*Automatiser les deux graphiques avec la souris et le microphone:





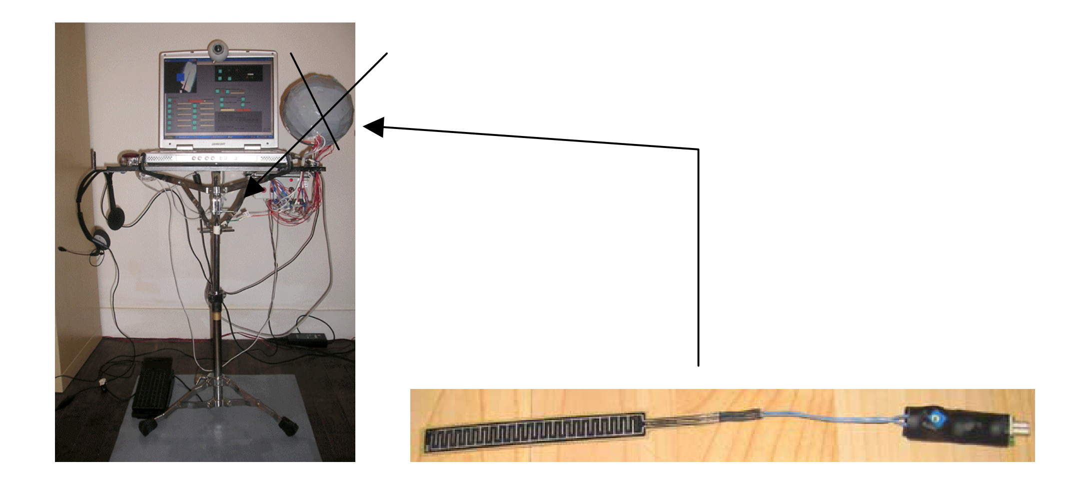
*Avec la souris se déplacer dans une axe de coordonnés cartésiens:



Déplacer le carré bleu par la fenêtre

3.2-CONTROLE COLLECTIF – « LABYRINTHE SONORE»:

Le « LABYRINTHE SONORE » est l'intervention sonore que l'on effectue avec Boule-Wav (1.0) pour l'installation picturale du peintre catalan Jaume Rocamora. En même temps celle-ci est la possibilité de transformer Boule-Wav en un instrument collectif, c'est-à-dire, qu'il sera manipulé par plus d'une personne à la fois. Comme je l'ai déjà dit antérieurement, le choix du type de contrôleur doit être lié au type de résultat sonore désiré. Dans ce cas, la boule avec les capteurs de pression qui choisissent les partiels est remplacée par sept longs capteurs de pression.



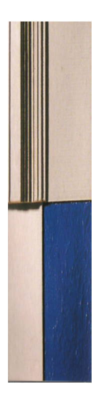
La boule est remplacée par sept capteurs longs avec la même fonction que la boule

Celle-ci est une bonne opportunité de voir comment le « Boule-Wav » répond face à une nouvelle forme d'interaction. Mais en quoi est-ce qu'il consiste réellement?

Dans une salle, de l'ancienne Mairie de Tarragona,



seront placés sept grandes pancartes longues, dessinées par le peintre, qui suspendues au plafond.



Exemple de pancarte avec l'esthétique picturale de Jaume Rocamora

Au-dessus de chacune des sept pancartes, il y aura un capteur de pression long. Quand les gens interagiront avec les pancartes, celles-ci se convertiront en de grands filtres qui choisiront les divers partiels, tel que la boule le faisait dans le contrôle individuel. En même temps la position de l'artiste interagissant avec les pancartes sera recueillie par la Web-Cam afin de déterminer la variation de vitesse de lecture et la variation de changement de fréquence de la forme d'onde qu'on obtient des partiels et de la forme d'onde de la séparation de la partie périodique de la parti non périodique.

C-TROISIÈME PARTIE:

CONCLUSION

1. CONCLUSION:

Pour terminer ce travail de recherche, je voudrais citer quelques éléments qui me semblent importants sous forme de conclusion.

Les S.M.I. interactifs répondent à la nécessité de chercher de nouvelles formes d'interaction avec le son. C'est-à-dire, chercher des canaux expressifs qui impliqueront de nouvelles relations, de nouveaux sons et de nouvelles façons de faire et d'écouter la musique. Ceci me semble très important puisque souvent, on l'oublie et l'aspect musical reste déplacé par l'aspect purement technologique.

Ainsi donc, ce qui nous intéresse est la musique, dans le sens le plus ample du terme. En beaucoup d'occasions, l'interaction avec ces instruments reste réduite à l'improvisation en direct, a explorer les possibilités de contrôle de ces instruments de forme intuitive et peu réfléchie. Et je me demande, réellement, si nous avons écouté quelque chose de nouveau, de différent? Peut être l'instrument nous le permet, mais non l'interprétation réalisée. Donc, cette improvisation reste réduite à une improvisation en direct, peu systématique, avec des critères peu établis, pour pouvoir faire réellement une véritable improvisation en direct et pouvoir faire émerger de possibles nouvelles relations. Je crois qu'il faut y appliquer en de nombreux de cas critères de composition. Ceci les implique d'y incorporer un système symbolique de représentation graphique qui rendra possible un travail réfléchi sur la façon dont on peut organiser le matériel sonore en une performance en direct et qui à la fois, puisse être entendue et répétée en une action future .

En même temps je pense que l'application de critères de composition aux S.M.I. peut être très positives par le même développement des instruments virtuels. Ceci rendrait nécessaire de travailler sur des systèmes plus complexes et plus parfaits qui pourraient donner une réponse aux nécessités de composition. C'est-à-dire, des systèmes qui pourraient donner des réponses à chaque fois plus rapides, plus contrôlables, répétables et impliqueraient un apprentissage progressif.

D-SOURCES DE DOCUMENTATION:

LLIVRES - ARTICLES - INTERNET - CD

1-LIVRES – ARTICLES:

-BAPTISTE-TAVERNER. Interfaces Gestuelles: applications musicales. Mémoire D.E.A.Université Paris 8. Professeur de recherche: Horacio Vaggione.

-BARBANTI, Roberto. Aux Origines des arts multimédias: Le rôle des instruments de re-production acoustique.(Musiques, arts, technologies – pour un approche critique).2004.Collection Musique-Philosophie.

-BENCINA, Ross: Oasis Rose the Composition – Real-time DSP with AudioMulch. Proceedings of the Australasian Computer Music Conference, Australian National University, Canberra, 10-12 July 1998.

-BRYAN-KINNS, N. Daisyphone: The Design and Impact of a Novel Environment for Remote Group Music Improvisation. IMC Group, Dept. Computer Science Queen Mary,University of London.

-BREVAL, Julien. Mémoire de D.E.A: "Espaces de manipulation numérique". 2003/2004. Directeur de recherche Horacio Vaggione – Université Paris 8.

-Bill Verplank, Craig Sapp, Max Mathews. A Course on Controllers. Center for Computer Research in Music and Acoustics Department of Music, Stanford University. N.I.M.E. - 2001

-CHABADE, Joel. Electric Sound – The Past and Promise of Electronic Music. Prentice Hall. New Jersey, 1997.

-CHABADE, Joel. The Limitations of Mapping as a Structural Descriptive. Proceedings of the 2002 Conference on New Instruments for Musical Expression (NIME-02), Dublin, Ireland, May 24-26, 2002.

-CADOZ, C. Continuum énergétique du geste au son simulation multisensorielle interactive d'objets physiques. INTERFACES HOMME-MACHINE ET CRÉATION MUSICALE. Sous la direction de Hugues Vinet et François Delalande. 1999. Hermes Science Publications.

-Claude Cadoz, Marcelo M. Wanderley. Gesture – Music. Trends in Gestural Control of Music. ACROE Ircam – Centre Pompidou.

-COOK, Perry. Principles for Designing Computer Music Controller. Dept. of Computer Science – Princeton (N.I.M.E. – 2001)

-COUTURIER, Jean-Michel. La synthèse par balayage et son contrôle gestuel. Journées d'Informatique Musicale, 9e édition, Marseille, 29 - 31 mai 2002

-Daniel Arfib, Patrick Sanchez i Jacques Dudon. Synthèse photo sonique : de la géométrie des ondes au disque virtuel Journées d'Informatique Musicale, 9e édition, Marseille, 29 - 31 mai 2002. LMA- CNRS

-David Wessel and Matthew Wright. Problems and Prospects for Intimate Musical Control of Computers. Center for New Music and Audio Technologies - Department of Music - University of California Berkeley.

-DUFOUR, Éric. Qu'est-ce que la musique. Librairie Philosophique J. VRIN. 2005.

-F. Bardet T. Chateau F. Jurie M. Naranjo Lasmea, UMR6602 du CNRS/Université Blaise Pascal, 63172 Aubiere Cedex, France. « Interactions geste-musique par vision artificielle-Gesture-music interactions by artificial vision.» .

-FUCHS, P. Les interfaces de la réalité virtuelle, Collection Interfaces – Les journées de Montpellier, édition révisée, 1999.

-GOTO, Suguru. Mémoire de D.E.A. Les instruments virtuels et leur évolution: les instruments automatisés – Cas d'étude d'application robotique pour instrument acoustique; - les questions techniques et esthétiques. – Université paris 8 préparé sous la direction de Horacio Vaggione.

-JORDÀ, Sergi. (2005). PhD Thesis: "Digital Lutherie: Crafting musical computers for new musics, performance and improvisation" Directed by Xavier Serra.

-JORDÀ, Sergi. Instruments and Players: Some thoughts on digital lutherie.

-JORDÀ, Sergi.Improvising with Computers: A personal survey (1989-2001).

-JORDÀ, Sergi. Componiendo en tiempo real, Seminario de Música Informática, UIMP Cuenca 1993.

-JORDÀ, Sergi. Afasia the Ultimaite Homeric One-Man-Multimedia-Band : Proceedings of the 2002 Conference on New Instruments for Musical Expression (NIME-02), Dublin, Ireland, May 24-26, 2002.

-KESSOUS, Loïc. Instruments bimanuels et espaces sonores. (ESPACES SONORES: Actes de recherche – Sous la direction d'Anne Sedes). 2003. Editions Musicales Transatlantiques. p59.

-KESSOUS, Loïc. Thèse : Contrôles gestuels bi-manuels de processus sonores. Directeur de recherche : Horacio VAGGIONE – Codirecteur de recherche : Daniel ARFIB - Université Paris 8 – 2004.

-KESSOUS, Loïc. Une stratégie de mise en correspondance de périphériques manuels standard avec un modèle de synthèse soustractive. Journées d'Informatique Musicale, 9e édition, Marseille. LMA-CNRS.

-LYNCH, Enrique. ¿Qué es un medio? (Musiques, arts, technologies – pour un approche critique).2004.Collection Musique-Philosophie.

-MERLIER, Bertrand. La main, le geste instrumental et la pensée créative CG3D, Contrôleur Gestuel Tridimensionnel. Université Lumière Lyon 2 - département Musique.

-Nicola Orio, Norbert Schnell, Marcelo M. Wanderley. Input Devices for Musical Expression: Borrowing Tools from HCI. NIME-2001.

-OLOZABAL, Tirso de. Acústica Musical y Organología.1954. Ricordi.

-PARADISO, J. Electronic Music: New ways to play. IEEE Spectrum. 1997

-POTTIER, Laurent. Le contrôle gestuel de la synthèse sonore. Utilisation de capteurs vidéo. (Musiques, arts, technologies – pour un approche critique).2004.Collection Musique-Philosophie.

-RÉMUS, Jacques. La Sculpture Sonore, pratique artistique en recherche de définition. (Musiques, arts, technologies – pour un approche critique).2004.Collection Musique-Philosophie.

-RISSET, J.C. Nouveaux gestes musicaux. Sous la direction de Hugues Genevois et Raphaël de Vivio. Éditions Parenthèses, 1999.

-ROWE, R. (1993). Interactive Musics Systems: Machine Listening and Composing. Cambridge, MA: The MIT Press.

-ROWE, R. (2001). Machine Musicianship, The MIT Press, Cambridge massachussets, 2001.

-SCHAEFFER, Pierre. LA REVUE MUSICALE - Vers une musique expérimentale. 1957. Richard-Masse, Editeurs.

-SCHÖN, Donald A. La formación de profesionales reflexivos. Temas de Educación Piados. 1992.

-Scott Wilson, Michael Gurevich, Bill Verplank i Pacal Stang. Microcontrollers in Music HCI Instruction: Reflections on our Switch to the Atmel AVR Platform. Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME-03), Montreal, Canada.

-SEDES, Anne. Espaces Sonores, Espaces Sensibles. (ESPACES SONORES: Actes de recherche – Sous la direction d'Anne Sedes). 2003. Editions Musicales Transatlantiques.

-STEINER, Hans Christoph. Building your own instrument with Pd. PD conference. Graz – Austria 2004.

-VEFAILLE, Vincent. Utilisation d'espaces perceptifs pour la synthèse et la transformation sonore. (ESPACES SONORES: Actes de recherche – Sous la direction d'Anne Sedes). 2003. Editions Musicales Transatlantiques.

-WANDERLEY, M. et DEPALLE, P. Contrôle gestuel de la synthèse sonore. (INTERFACE HOME MACHINE ET CRÉATION MUSICALE). Sous la direction Hugues Vinet et François Delalande. 1999. Hermes Science.

2-INTERNET:

-BAGÉS, Joan: http://www.tecn.upf.es/master/mad02/~m2308/joan-bages.htm

-BENCINA, Ross: http://www.audiomulch.com/~rossb/

-BEVILACQUA, Frédéric. Mapping sound to human gesture: demos from video-based motion capture systems: http://music.arts.uci.edu/dobrian/motioncapture/GW03-Bevilacqua-et-al.pdf

-BRYAN-KINNS, N: http://www.dcs.qmul.ac.uk/~nickbk/index.html

-CASSERLEY, Lawrence: http://www.chiltern.demon.co.uk/

-CNRS-LMA (Laboratoire d'Acoustique) par l'OR Informatique Musicale de Marseille: http://w3lma.cnrs-mrs.fr/~IM/index.htm

-D.A.F.X.: www.dafx.de

-EMF INSTITUTE, The: http://emfinstitute.emf.org/cgi-bin/itimeline_search.pl?keywords=earlyi

-FUCHS, P.: http://www.caor.ensmp.fr/~fuchs/

-Grand Dictionnaire de Langue Française MediaDI, Le : http://www.mediadico.com/dictionnaire-definitions.asp/definition/musicale/2005

-Hewett, Baecker, Card, Carey, Gasen, Mantei, Perlman, Strong and Verplank. "ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction". 1992-1996. Web Version Editor: Gary Perlman (Ohio State University, OCLC Online Computer Library Center).: http://sigchi.org/cdg/

-INTERFACE-Z: http://www.interface-z.com/

-International Computer Music Association / Interactive Systems and instrument Design in Music.: http://www.computermusic.org/interactivesystems/wg.html

-JORDÀ, Sergi: http://www.iua.upf.es/~sergi/

-LOZANO, José. Interfícies Físiques – I.U.A. http://www.iua.upf.es/~jlozano/

-MERLIER, Bertrand: http://tc2.free.fr/Merlier/

-MAX/MSP: http://www.cycling74.com/index.html

-MIDI Manufacturers Association Incorporated: http://www.midi.org/

-N.I.M.E.: http://hct.ece.ubc.ca/nime/

-OLATS – l'Observatoire Leonardo des Arts et des Techno-Sciences : http://www.olats.org/schoffer/defsyst.htm

-PARADISO, Joe: http://web.media.mit.edu/~joep/

-PARALLLAX. Manual de Programación Basic Stamp2. Versión 1.1.: http://www.parallax.com/

-PLATERO, Carmen: http://www.tecn.upf.es/master/mad02/~m2917/

-PUCKETTE, Miller: http://www.crca.ucsd.edu/~msp/index.htm

-ROWE, Robert: http://homepages.nyu.edu/~rr6/

-RISSSET, Jean-Claude. Nouveaux gestes musicaux – quelques points de repère historiques: http://www.educnet.education.fr/musique/actualite/concours/baccalaureat/bac2002/sud7.htm

-SEDES, Anne: : http://recherche.univ-paris8.fr/red_fich_pers.php?PersNum=1009

-SINGER, Eric. http://www.ericsinger.com/

-SMARTEC: http://www.smartec.nl/

-Tutti Quanti Computing Orchestra, Le: http://tqco.free.fr/

-Vitamina 6. http://www.losfulanitosdetal.com/txt_bolos.htm

-Wikipédia–l'Encyclopédie Libre: http://fr.wikipedia.org/wiki/Instrument_de_musique

3-CD:

-Peintures Sonores. CD047 – Hazard Records: http://www.archive.org/audio/audio-details-db.php?collection=hazard_records&collectionid=hr047

-CONFLUENCIES. CD039 – Hazard Records: http://www.archive.org/audio/audio-details-db.php?collection=hazard_records&collectionid=hr039